

Passeurs d'eau

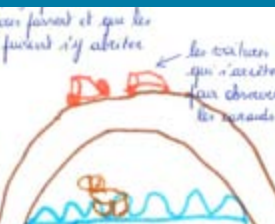
La science qui se vit ; des démarches méthodologiques pratiquées dans l'enseignement fondamental à propos des bateaux, des ponts et des écluses

Initiatives - Dynamique - Collaboration

Formation - Action - Expérimentation

Hypothèses - Reflexion Méthodologique

Enfant - Acteur - Initiatives - Dynamique





INTRODUCTION	4
DES SORTIES POUR DONNER DU SENS AUX SCIENCES	6
VIVRE LA NATURE POUR S'Y RELIER	7
BATEAUX SUR L'EAU	8
<i>Mobilisation</i>	8
<i>Construction des réponses par l'expérimentation</i>	14
Expériences pour ressentir	14
Expériences action	14
Expériences à suivre	21
Expérience à concevoir	24
<i>Construction des réponses par la visite</i>	25
<i>Transfert</i>	26
TOUS LES PONTS SONT DANS LA NATURE	28
<i>Mobilisation</i>	28
<i>Construction des réponses par l'expérimentation</i>	37
Expériences pour ressentir	37
Expériences action	37
<i>Construction des réponses par l'observation</i>	40
<i>Construction des réponses par la recherche dans les documents</i>	42
<i>Retour à l'expérimentation</i>	43
Expériences à suivre	43
Transfert	47
COMPRENDRE L'UTILITÉ DE L'ÉCLUSE	48
<i>Mobilisation</i>	48
<i>Construction des réponses par la recherche dans les documents</i>	50
<i>Construction des réponses par l'expérimentation</i>	53
Expériences action	53
<i>Construction des réponses par la visite</i>	56
<i>Construction des réponses par la consultation d'experts</i>	58
Transfert	60
POUR EN SAVOIR PLUS...	62
LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS	73
PARTENAIRES ET RESSOURCES	74
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE	75
AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL	76

INTRODUCTION

À la nage, en équilibre sur un tronc d'arbre, bien installé sur un bateau, arpentant une passerelle... beaucoup d'idées viennent à l'esprit pour « passer l'eau ».

Pourvu que l'eau me porte, que le bateau ne coule pas, que la passerelle soit assez solide... des craintes aussi surviennent parfois...

Afin de réduire ces craintes qui peuvent survenir à la piscine, sur un bateau, en vacances lors de la traversée du viaduc de Millau, au passage de l'écluse de Monsin lors d'une croisière sur la Meuse, rendons les enfants capables de prédire ce qu'il va se passer.

La visite a occupé une place importante dans ce projet. L'expérience du réel crée une meilleure maîtrise des concepts.

Ce projet fut l'occasion pour les élèves de visiter des ouvrages d'art, joyaux du patrimoine wallon : écluses, plan incliné, ascenseurs à bateaux, canaux, ponts, ports..., mais aussi d'observer leur environnement proche, qu'ils habitent en ville ou à la campagne.

La structure de cette brochure, qui raconte des séquences d'éveil scientifique vécues de la première maternelle à la sixième primaire, s'articule en trois parties : les bateaux, les ponts et les écluses.

Ces trois thèmes très riches posent et travaillent des questions de sciences et techniques :

Comment les bateaux tiennent-ils sur l'eau ? Pourquoi certains bateaux ont-ils coulé ? Comment faire flotter un objet qui coule ? Que transportent les bateaux ? Comment fonctionne une écluse et à quoi sert-elle ? Pourquoi les ponts n'ont-ils pas tous la même forme ? Y en a-t-il de plus solides que d'autres ?



Outre les activités et expérimentations proposées, ce projet permet de lier sciences et métiers techniques par la rencontre de professionnels : rencontre avec des ingénieurs d'un bureau d'études, avec un éclusier, un batelier. Tout l'aspect « rencontre des métiers » favorise la socialisation de l'enfant et son ouverture sur le monde extérieur ainsi que l'apprentissage d'une démarche rigoureuse alliant hypothèse, questionnement et observation.

Si certains enseignants partenaires ont fait vivre à leur classe des activités des trois thèmes, d'autres ont approfondi un seul de ceux-ci. L'ordre dans lequel les activités ont été menées varie également d'un enseignant à un autre sans que cela n'ait posé problème.

L'ordre proposé dans la brochure ne constitue donc pas un cadre unique.

Hypothèse et les enseignants partenaires vous souhaitent une bonne lecture et espèrent être « passeurs de sciences ».

Embarquons !

Au niveau méthodologique, les divers concepts physiques mis en jeu, très proches de la vie des enfants comme la flottaison, les forces, les mouvements, le principe d'Archimède, les vases communicants sont exploités graduellement. D'abord, des mobilisations qui font appel au vécu des élèves et suscitent un questionnement puis des expériences sensorielles pour ressentir en soi le concept. Ensuite, viennent les manipulations de type essais-erreurs, des expériences action, suivies d'expériences à suivre, plus directives qui apportent des éclairages supplémentaires. Aussi, les plus grands vivent des moments où ils doivent réfléchir avant d'agir quand ils ont une hypothèse à confirmer.

DES SORTIES POUR DONNER DU SENS AUX SCIENCES

Pour initier un questionnement, pour amener des éléments de réponses à un questionnement préalable, pour transférer un apprentissage, pour structurer un ensemble de concepts appris..., nous proposons dans nos projets de nombreuses visites ou des rencontres de personnes ressources.

Dans le travail que nous menons avec les enseignants, nous insistons sur l'importance d'intégrer des sorties dans les séquences d'apprentissage car elles permettent de rendre concrets les concepts scientifiques et par là, d'installer une meilleure appropriation par l'enfant.

Ces moments de sorties peuvent avoir lieu tout au long de la démarche :

- lors de l'émergence du questionnement, du développement d'une curiosité face à une réalité complexe et quotidienne (phase de mobilisation) ;
- lors de la recherche d'informations et de la construction de réponses, que cette construction se fasse par l'expérimentation, l'observation, la recherche documentaire ou le recours à une personne ;
- lors de la structuration, de la confrontation au savoir établi ;
- lors du transfert à des domaines apparentés.

Les sciences en classe existent aussi dans « la vraie vie » !

La vie sociale et l'organisation du travail dans notre société sont peu abordées à l'école. Comme nous sommes convaincus de la nécessité pour l'élève de se construire des images mentales de ce que sont une entreprise, un chantier et son organisation logistique, des hommes et des femmes de métiers..., nous suscitons ces rencontres.

Ponts, écluses, transports des marchandises via le canal ou le fleuve, bateaux..., ces visites sont pour les élèves l'occasion d'observations inédites d'installations techniques, d'infrastructures et de métiers ainsi que leur évolution au cours du temps.



Vivre la nature pour s'y relier

Avec sa classe maternelle, une enseignante a opté pour l'école du dehors. L'idée est de se (re)connecter aux éléments naturels et au réel en sortant le plus possible avec les enfants. Tout ce qui est étudié en classe, à l'intérieur, a son pendant à l'extérieur. Tout est abordé, dehors comme dedans. Si le « bac à eau » de la classe a été l'occasion de tester comment faire flotter un objet, de ressentir la poussée de l'eau et d'observer l'eau déplacée quand on plonge un objet, alors dehors dans le ruisseau du village, les enfants sont amenés à tester la flottaison des bateaux qu'ils ont construits, à les tester, à revivre l'essai des matières qui flottent et coulent avec les objets trouvés à l'extérieur.

Par cette répétition des gestes et des réflexions dans un contexte autre, au-delà du lien évident créé avec le milieu naturel proche de l'enfant, l'apprentissage est enrichi. Les concepts s'installent, les catégories se construisent quand l'enfant fait le lien entre la matière des perles en bois qui flottaient dans la classe et les petites branches de bois qui flottent dans le ruisseau. Cette contrainte que cette enseignante s'impose est source d'une créativité pédagogique émouvante et pertinente.

Pour des informations supplémentaires sur l'école du dehors :
SYMBIOSES, Automne 2013, Dehors ! La nature pour apprendre.

En ligne : <http://www.symbioses.be/pdf/100/Sy-100.pdf>

Wauquiez S., Les enfants des bois, Pourquoi et comment sortir en nature avec de jeunes enfants, Books On Demand, 2008



BATEAUX, SUR L'EAU...

MOBILISATION

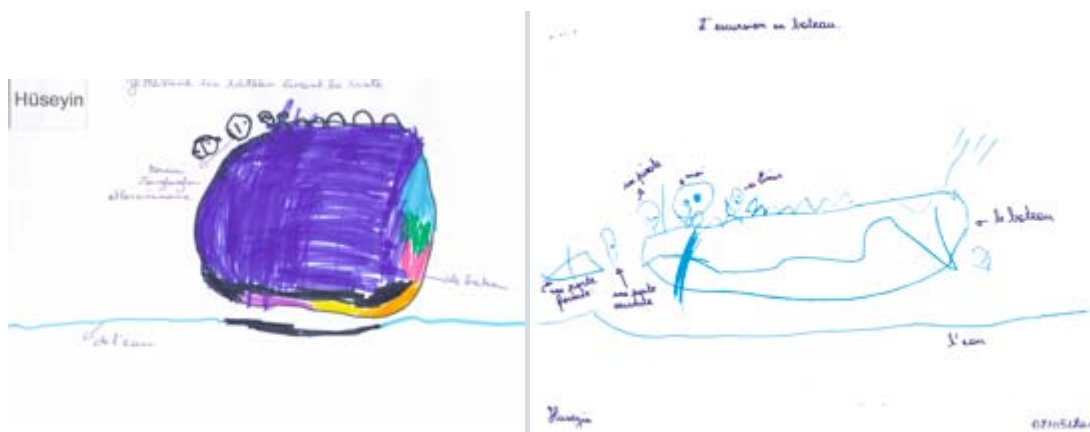
L'émergence des préconceptions

Afin de démarrer le travail sur la flottaison, certaines classes sont parties de l'objet flottant par excellence : le bateau.

Mais en fait, qu'est-ce qu'un bateau ? C'est cette question qui a été posée aux élèves les plus jeunes. Chaque enfant peut alors dessiner ce qu'il pense être un bateau. Dans la suite des activités, il sera à nouveau demandé à plusieurs reprises à l'enfant de dessiner ce que c'est, pour lui, un bateau. On a ainsi pu constater une belle évolution dans les représentations des enfants.

AVANT

APRÈS



Les enfants qui avaient déjà une idée claire de ce qu'était un bateau ont été mis au défi de réaliser des bateaux qui flottent avec du matériel de la classe. Ces bateaux seront emportés en classe de mer et leur flottabilité sera testée !

Plusieurs enseignants ont choisi de démarrer leur travail et celui de leurs élèves par une phase d'émergence des préconceptions. Ce choix s'est avéré tout à fait pertinent car tous les enfants ont déjà fait l'expérience de la flottaison. Même s'ils n'y ont pas encore associé de mots, tous les enfants ont pu rencontrer des situations où des objets flottent ou coulent.

Certains enseignants ont demandé à leurs élèves de trouver, dans la classe, des objets qui coulent et des objets qui flottent et surtout, ils leur ont demandé pourquoi ils pensent que ces objets vont flotter ou couler. Une autre enseignante a profité d'une balade au bord de l'eau pour demander à ses élèves de trouver dans l'environnement, des éléments naturels qui vont flotter et d'autres qui vont couler.



Lors d'un test de préconceptions, la phase de justification est incontournable. En effet, il s'agit ici de dépasser le simple hasard ou la devinette. La justification apportée par l'enfant permettra à l'enseignant d'identifier le ou les registres explicatifs mobilisés par l'enfant pour expliquer le phénomène sur lequel il a été amené à se prononcer.

Dans ce cas-ci, l'enseignant pourra repérer les facteurs identifiés par chaque enfant comme influençant la flottaison d'un objet.

À ce stade, il est important de maintenir un climat de bienveillance : chaque enfant doit pouvoir s'exprimer sans crainte. L'enseignant doit veiller à ce que chaque enfant dispose d'un espace pour s'exprimer, être écouté sans que les autres ne puissent se moquer ou contredire ses réponses.

Dans de nombreuses classes maternelles, il est apparu que les enfants n'avaient pas d'idée claire sur la signification des mots flotter et couler :

« un objet qui coule c'est un objet qui ne flotte pas »

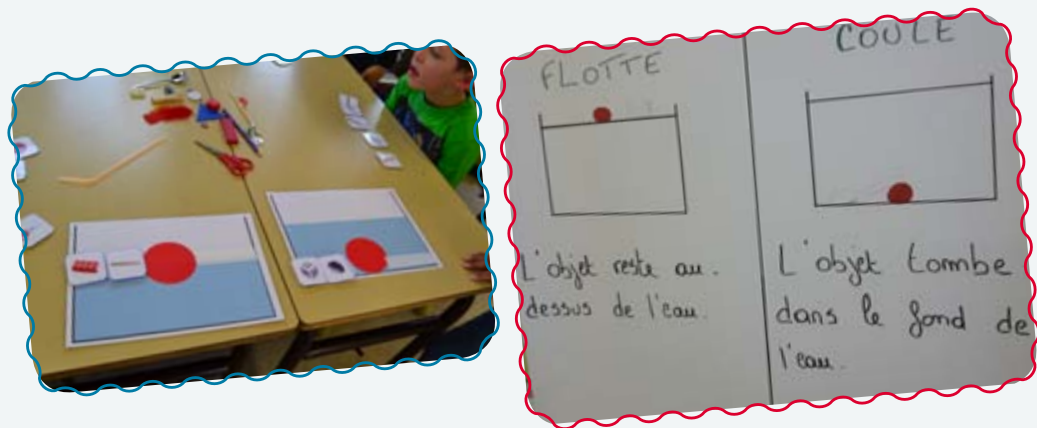
Les enseignants ont donc décidé de travailler le lien entre ces deux mots et leur signification respective, notamment à l'aide de pictogrammes qui seront utilisés tout au long du projet.



D'autres ont profité des gestes réalisés naturellement par les enfants et de leurs intonations de voix afin de formaliser chaque moment de manipulation :

« ça flotte », sur un ton sec et les mains en l'air

« ça couuuuuuuule », en insistant longuement sur le « ou » et les mains en bas



Par contre, les plus grands ont été amenés à travailler sur un matériel un peu plus complexe afin de faire émerger leurs préconceptions.

Plusieurs séries de trois objets ont été constituées.

Voici quelques exemples de séries proposées aux élèves :

- trois boules de frigolite de volumes différents
- trois boules en plastique de taille identique, mais de masses différentes
- trois cuillères en matières différentes
- ...



Les séries sont constituées afin d'identifier si les élèves mobilisent ou non les facteurs les plus fréquemment invoqués par les enfants pour expliquer la flottaison d'un objet : légèreté (« tous les objets légers flottent », « tous les objets lourds coulent »), présence d'air (« tous les objets qui contiennent de l'air flottent »), matière (« tous les objets en bois flottent », « tous les objets en métal coulent ») ou encore la surface de contact avec l'eau (« les objets qui ont une grande surface de contact avec l'eau flottent mieux que ceux qui ont une petite surface de contact avec l'eau »). La rubrique « Pour en savoir plus » reprend de manière détaillée les facteurs en jeu dans la flottaison d'un objet.

Dans chaque série, les élèves sélectionnent les objets qui, selon eux, flottent ou coulent. Assez vite, une difficulté survient : les enfants veulent absolument trouver un « gagnant » et un « perdant » dans chaque série. Or, certaines séries contiennent des objets qui flottent ou coulent tous (ex : les boules de frigolite flottent toutes). Il s'avère nécessaire de rappeler fréquemment aux enfants qu'il ne faut pas réaliser des classements au sein de chaque série, mais de dire, pour chaque objet pris individuellement, s'il va flotter ou couler.

À ce stade de l'activité, deux options se sont présentées dans les classes :

- soit les enfants testent directement dans le « bac à eau » leurs prédictions : les éventuelles erreurs intriguent, questionnent et motivent le lancement d'expérimentations ;
- soit on garde trace de toutes les prédictions. On part alors du constat que de nombreuses questions ont surgi et qu'il est nécessaire d'y apporter des réponses. Les enfants pourront alors revenir sur leurs prédictions à la fin de séquence, éventuellement les modifier et le test arrivera tout à la fin.

D'une manière générale, peu importe l'option choisie, cette activité a permis de mettre en évidence toute une série de facteurs dont il faudra tester l'influence sur la flottaison d'un objet.

Manipulations libres

Chez le plus petits, de nombreuses pistes de travail à propos de la flottaison ont pu émerger des manipulations libres au « bac à eau » ou au circuit d'eau tel que l'Aquaplay.

Transvaser de l'eau d'un récipient à un autre, faire flotter, faire couler, y lancer toutes sortes d'objets... Le « bac à eau » a été le lieu de mille et une activités imaginées par les enfants.

Certains enseignants ont fait le choix de le laisser à disposition des enfants durant toute la durée du projet. En effet, au delà des activités collectives autour du « bac à eau », permettre aux enfants de les revivre de façon autonome et répétitive permet un ancrage profond des apprentissages. Il s'agit également d'une belle manière de gérer les différences de rythmes des enfants.





Comme le disait cette enseignante partenaire :
« Alors que nous avons commencé le travail sur les vases communicants, et que ce matériel était disponible dans le « bac à eau », certains enfants éprouvaient encore le besoin de travailler sur le transvasement de l'eau d'un pot à l'autre »

Au fur et à mesure de l'avancement des activités, le matériel du « bac à eau » est enrichi, mais on y laisse le matériel des activités précédentes. Outre l'enrichissement du matériel, la complexification progressive des consignes pour les activités autonomes permet également le dépassement de la simple répétition des activités.

Les livres narratifs

De nombreux livres permettent de se poser des questions de sciences et de motiver les enfants à se lancer dans une recherche. Voici un exemple de livre qui a été utilisé dans une de nos classes partenaires. Les références des autres livres utilisés figurent à la fin de la brochure.

La petite Poucette de Hans Christian Andersen

« Une femme désirait ardemment un enfant. Un jour, une bonne sorcière lui donna une graine d'orge magique. Elle planta la graine. Peu après, celle-ci donna naissance à une jolie fleur. C'est au cœur de cette fleur qu'elle découvrit une minuscule petite fille, fine et ravissante, pas plus haute qu'un pouce qu'elle appela Poucette. Un soir, alors que la Petite Poucette était endormie dans la coquille de noix qui lui servait de berceau, elle fut emportée par le courant... »

« Et si nous mimions cette scène ? » a proposé l'enseignante.



Après trois jours, Poucette et sa coquille ont coulé ! Il n'en faut pas plus pour que les enfants soulèvent une multitude de questions auxquelles ils vont tenter d'apporter des réponses.



Les activités à la piscine

Enfin, certains enseignants ont noué, autour de ce projet, une collaboration avec le professeur d'éducation physique. Ce dernier a proposé des exercices à réaliser dans la piscine.

Ces activités ont permis de susciter le questionnement des élèves quant à leur propre flottaison.

La brochure « Sports sous la loupe – sports d'eau », disponible sur notre site internet www.hypothese.be propose une série d'activités qui peuvent être proposées aux enfants lors des cours de natation. Ces activités sont de nature tantôt à susciter le questionnement, tantôt à construire des réponses.



CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR L'EXPÉRIMENTATION

Expériences pour ressentir

RESSENTIR LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Différentes expériences sont proposées aux enfants afin de leur faire ressentir la force de l'eau.

Lorsqu'on tente d'enfoncer un ballon de baudruche dans un seau d'eau, on ressent une résistance. Plus on tente d'enfoncer une partie importante du ballon, plus la résistance ressentie est grande.

D'autres enseignants ont utilisé une canne à pêche à laquelle on suspend un objet lourd. Ce n'est pas facile de maintenir la canne à pêche en l'air ! En plongeant l'objet dans un bac d'eau, celui-ci paraît plus léger, on dirait que l'eau nous aide à porter l'objet.



Expériences action

FLOTTE OU COULE ?

Pour les classes qui n'ont pas vécu ce type d'activités lors de la phase de mobilisation, il s'est avéré nécessaire de proposer des manipulations libres avec une multitude d'objets.

Est-ce que cet objet va couler ? Ou va-t-il flotter ? Vérifions !

Et celui-ci ?

Le bois flotte et le métal coule...

Que va-t-il se passer quand je vais plonger un marteau dans de l'eau ? Vérifions !



NON ! FLOTTE ET COULE !

Après avoir travaillé sur le fait qu'un objet allait flotter ou couler, cette activité est proposée afin de casser la dichotomie stricte entre ces deux situations.

L'enseignant demande aux élèves de reprendre deux objets issus de l'activité précédente : un objet qui flotte et un objet qui coule.

Le défi est le suivant : faire flotter l'objet qui coule et faire couler l'objet qui flotte.

Chez les plus grands, cette activité a permis de mettre en évidence un obstacle majeur à la compréhension du concept de flottaison à savoir la compréhension du rôle du volume de l'objet, en plus de sa masse, dans sa flottaison.



Lors de l'expérience précédente, les enfants ont pu constater que la plaque de frigolite flottait.

Comment pourrait-on faire pour la faire couler ?

« On a vu que les pierres coulaient. Et si on accrochait des pierres à la frigolite ? »

Cela fonctionne ! Mais qu'a-t-on fait ?
On a augmenté la **masse** de l'objet ?



Et si on voulait faire flotter les pierres ?

« On pourrait leur ajouter de la frigolite. »

Cela fonctionne !



Dans ce cas-ci, qu'a-t-on fait ? En quoi ce montage se différencie-t-il du précédent ?

Dans ce cas-ci, la **masse** n'a que très peu changé. Pour le vérifier, les enfants pèsent les pierres avec ou sans frigolite.

Par contre, l'espace occupé par le montage a beaucoup augmenté. Ici, c'est le **volume** du montage qui a été modifié.

Les enfants sont surpris des résultats obtenus et souhaitent répéter l'expérience.

Comment faire flotter le « poids » de 1kg ?

« On va ajouter un gros morceau de frigolite »

L'enseignante fait remarquer la différence de masse. Les enfants pèsent :
« la frigolite a une masse de 50g et le « poids » lui, a une masse de 1kg : ça ne peut pas marcher ! »

Les enfants essaient...

Les enfants sont surpris. Ils comprennent mieux que c'est une question de volume. Ils proposent de faire couler la frigolite avec une plaque de métal.

Ça ne marche pas. Que faudrait-il faire ?



« Ajouter du poids en prenant plusieurs plaques de métal, mais on n'en a pas...
Ou alors prendre un plus petit morceau de frigolite »

Qu'est-ce qu'on a changé dans ce cas-ci ? Très peu la **masse**.
Par contre, le **volume**, lui, a bien diminué !

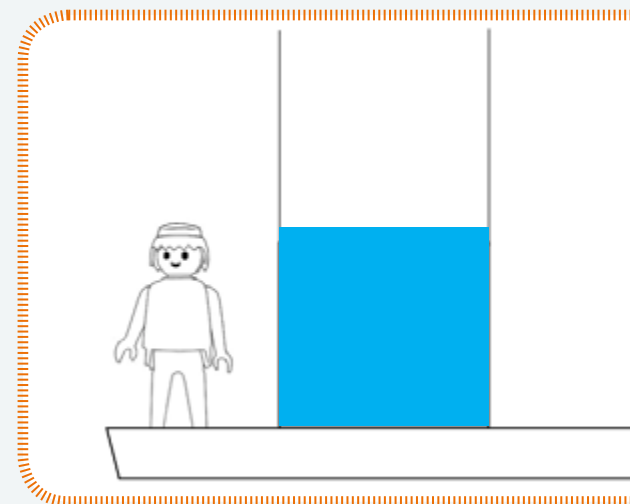
Donc, pour faire couler un objet qui flotte, il faut (fort) augmenter la **masse** de l'ensemble sans trop faire augmenter le **volume** ou (fort) diminuer le **volume**.
Pour faire flotter un objet qui coule, il faut (fort) augmenter le **volume** sans trop augmenter la **masse**.

Et cet élève de 6ème primaire de s'écrier :
« maintenant, je comprends pourquoi un bateau, même s'il est très lourd, peut flotter, c'est parce qu'il occupe un grand **volume** ! »

Donc, la **masse** ne peut, à elle seule, expliquer la flottaison d'un objet. Les péniches, très lourdes, mais qui flottent pourtant, en sont la meilleure illustration (voir « Pour en savoir plus »).

APPRÉHENDER LE VOLUME D'EAU DÉPLACÉ

À la notion de **masse**, vient se joindre la notion de volume. Le **volume** de l'objet, ou plutôt le **volume** de liquide déplacé, est le deuxième facteur qui influence la flottaison d'un objet (voir « Pour en savoir plus »).



Cependant, appréhender cette notion de **volume** de liquide déplacé est un obstacle difficile à franchir pour les enfants. Voici une piste pour les y aider.

Un playmobil est placé dans une soucoupe.

Dans cette soucoupe, est également placé un réservoir contenant de l'eau.

L'enseignante présente la situation aux enfants :
« Notre playmobil a très chaud et voudrait avoir de l'eau dans sa piscine. Comment faire pour y arriver sans retourner le réservoir ? »





Les enfants entament leurs essais :

Si on soufflait sur l'eau ?

Ça ne marche pas, le playmobil est toujours sec.

C'est la même chose si on essaie de pousser une bouteille dans le réservoir. Le niveau de l'eau monte un peu, mais pas suffisamment.



Par contre, si on pousse un grand récipient dans le réservoir, celui-ci déplace suffisamment l'eau pour qu'elle sorte du réservoir.

Petit à petit, la notion de volume de liquide déplacé se construit :

- un objet de petit volume déplace un petit volume d'eau
- un objet de grand volume déplace un grand volume d'eau

Ce matériel pourra être transféré au « bac à eau » pour permettre aux enfants de répéter, en autonomie, cette expérience.

Par la suite, un enfant a émis le souhait de répéter cette expérience à plus grande échelle. Cette fois, c'est un grand bac transparent qui va jouer le rôle de réservoir. On trace une ligne afin de repérer le niveau de l'eau au départ. Par la suite, chaque enfant vient enfoncer dans l'eau un objet et repère de quelle manière évolue le niveau de l'eau dans le réservoir.

Une surprise...

Lors des expériences, un enfant a voulu immerger verticalement un verre, ouverture vers le bas. Pour lui, cette manipulation ne va pas modifier le niveau dans le bac puisque l'eau va simplement rentrer dans le verre.



Quelle ne fut donc pas sa surprise de voir le niveau monter et d'observer que l'eau ne rentrait pas dans le verre.



Le verre ayant été immergé à la verticale, l'air qu'il contenait n'a pu s'en échapper. La présence d'air dans le verre empêche l'eau d'y entrer.

« Et si on augmentait encore la taille du réservoir ? »

Pour répondre à cette question, les enfants repartent à la maison avec un devoir : observer ce que fait le niveau du bain quand ils y entrent.

Voilà une belle manière de faire entrer à la maison le projet vécu par l'enfant à l'école.



DÉFI : UN BATEAU ULTRA-COSTAUD

Jusqu'ici, les enfants ont été confrontés à des situations qui leur demandaient de trouver des objets qui coulent ou qui flottent. Progressivement, les contraintes vont être augmentées.

Désormais, les enseignants mettent les élèves au défi de trouver un bateau qui va flotter et qui va pouvoir contenir le plus de gravier possible.

Chez les plus petits, ce sont des récipients de différentes formes, différents volumes qui vont être utilisés. En remplissant les récipients, les enfants commencent à percevoir ce que signifie la ligne de flottaison qu'ils ont pu observer sur une péniche lors d'une visite.

Quand on met un peu de gravier dans le bateau (une bouteille sur les photos) l'eau arrive bas sur la coque du bateau. Si on ajoute du gravier, le bateau va s'enfoncer et la ligne de flottaison va remonter le long de la coque du bateau.

Les plus grands ont, eux, été confrontés au défi de faire flotter un maximum de gravier sur une seule feuille de papier.

Le premier essai est un pliage en forme de bateau, mais ce n'est pas très concluant.

Le cornet de frites a également beaucoup de succès, mais il ne permet pas de faire flotter beaucoup de gravier.

Un élève tente de poser sa feuille à plat sur l'eau, cela ne fonctionne pas non plus.

Au final, un élève plie sa feuille de manière à lui donner des bords de +/- 2cm. Dans cette configuration, on arrive à mettre plus d'1kg de gravier sur une seule feuille de papier !



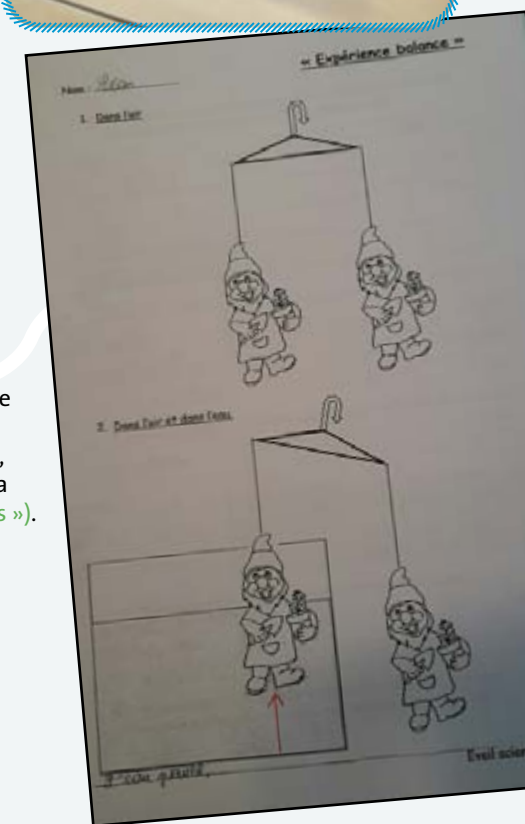
Expériences à suivre

VISUALISER LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Après avoir pu ressentir la poussée d'Archimède, certaines classes ont eu l'occasion de visualiser l'effet de cette force à l'aide d'un dispositif très facile à construire.

Pour cela, les élèves ont pris un cintre et ont suspendu, à chaque extrémité, un objet de masse identique. Les masses étant identiques, la balance ainsi réalisée est en équilibre.

Ensuite, l'enseignante a demandé aux élèves de plonger un des deux objets dans un bac d'eau. On observe alors un déséquilibre de la balance, l'objet immergé paraissant plus léger grâce à la poussée d'Archimède (voir « Pour en savoir plus »).



CASSER LES IDÉES REÇUES ET ÉVITER LES GÉNÉRALISATIONS ABUSIVES

À la suite des activités de mise en situation et des expériences action, le risque est grand de voir apparaître chez les enfants des généralisations abusives. Par exemple, puisque tous les objets en bois manipulés flottent, les enfants pourraient penser que tout ce qui est en bois flotte. Or, l'ébène, notamment utilisé pour réaliser les touches noires des pianos, est une essence de bois qui coule.

Il est donc important que l'enseignant soit à l'affût de toutes ces généralisations abusives et viennent proposer des expériences pour les contrer.

Voici quelques généralisations rencontrées dans les classes :

- Les objets en fer coulent
- Les objets avec des trous coulent
- Les objets en bois flottent
- Les pots en verre coulent
- Une bouteille en plastique flotte toujours
- ...

Afin de contrecarrer ces généralisations, les enseignants ont demandé aux enfants de tester la flottaison de séries d'objets qui rencontraient la caractéristique évoquée, mais les séries avaient été rassemblées de manière à avoir des objets qui flottent et des objets qui coulent.

A. LES OBJETS AVEC DES TROUS COULENT



Flottent : le pot de yaourt troué, la frigolite, la latte en bois trouée, la latte à ovales

Coulent : le trombone, la baignoire des Petshop

NOUS NE POUVONS DONC PAS DIRE QUE TOUS LES OBJETS A TROUS COULENT.

À chaque fois, la conclusion de ces expériences est allée à l'encontre des généralisations abusives.

À nouveau, tout le matériel peut être transféré au « bac à eau » pour permettre aux enfants de répéter, en autonomie et autant de fois qu'ils le désirent, les expériences.

LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LA FLOTTAISON : LA MASSE

Plusieurs récipients identiques sont fournis aux élèves. L'enseignant demande aux élèves de lester les récipients à l'aide de sable. Les récipients doivent tous avoir des masses différentes.

En plongeant tous les récipients dans un bac d'eau, les enfants constatent qu'à volume égal, un objet flotte de moins en moins bien (il s'enfonce de plus en plus) à mesure que sa masse augmente.

LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LA FLOTTAISON : LE VOLUME

L'enseignant fournit aux élèves trois bouteilles vides de volumes différents. Il demande aux élèves de remplir complètement la plus petite bouteille de sable et de la peser. Ensuite, les élèves doivent remplir les deux autres bouteilles de manière à ce que leur masse atteigne

chacune la masse de la première bouteille. En plongeant ces trois bouteilles dans l'eau, les enfants constatent qu'à masse égale, plus un objet est volumineux, mieux il flotte.



Expérience à concevoir

FLOTTER SUR L'EAU, FLOTTER SUR L'HUILE

Bien que nous ayons fait le choix de travailler la flottaison sur l'eau uniquement pour des raisons de facilité de mise en œuvre des manipulations, mais aussi de proximité avec le réel, il est toutefois intéressant chez les plus grands de se poser la question suivante : un objet qui flotte sur l'eau flottera-t-il de la même façon sur l'huile ?

C'est cette question qui est posée à des élèves de sixième primaire. Il leur est demandé d'imaginer une expérience afin de répondre à cette question.



Rappel des règles pour une expérience rigoureuse :

- L'expérience que je propose permet de tester l'hypothèse posée
- Je contrôle les variables
- Je pense à l'expérience témoin
- Je prévois un moyen de mesurer, de quantifier le résultat (voir ne suffit pas)

Les enfants ont imaginé plonger des objets identiques dans deux verres, l'un rempli d'un volume d'eau et l'autre rempli d'un volume identique d'huile. Ils ont ensuite mesuré la hauteur de l'objet qui dépassait du liquide dans chacun des deux cas.

Ils ont ainsi pu se rendre compte que, dans l'huile, un objet flottait moins bien que dans de l'eau.



CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR LA VISITE

Le port de plaisance de Liège

Cette visite intervient pour les classes qui sont parties de la question :

« Qu'est ce qu'un bateau ? ».

La visite a permis aux enfants de voir des bateaux en vrai, ceux-ci ne faisant parfois pas du tout partie de leur quotidien.

De retour en classe, les enseignants ont pu travailler sur les différents types de bateaux.

Expérience inédite pour certains, les élèves ont pu voir, sur les bateaux en cale sèche posés sur des supports sur le quai, la partie du bateau qui se trouve habituellement sous l'eau.

Par ailleurs, le port de plaisance se trouvant en bord de Meuse, les enfants ont également pu observer les péniches qui passaient. Les enseignants ont ainsi pu profiter du passage des péniches pour montrer à quel point une péniche remplie est enfoncée dans l'eau par rapport à une péniche vide. Cette observation sera le point de départ pour une recherche sur la ligne de flottaison (voir page 20).

Le port de Renory

Une classe partenaire a eu la grande chance de pouvoir être accueillie au port de Renory. Là, les enfants ont pu découvrir nombre d'activités portuaires : chargement de marchandises dans les conteneurs, stockage de ces conteneurs et des autres marchandises, placement des conteneurs dans les péniches, déchargement de sable depuis une péniche vers des camions...



TRANSFERT

La boule de plastiline

Il s'agit ici d'une expérience très fréquemment rencontrée lorsque la flottaison est travaillée en classe.

L'enseignant donne une boule de plastiline aux enfants et leur demande de vérifier si celle-ci flotte. Les enfants constatent que cette boule de plastiline coule.

« Et si on lui donnait la forme d'un bateau ? » propose alors l'enseignant. Les enfants réalisent alors un petit bateau, à la forme d'une coquille de noix. Dans ce cas-ci, la plastiline flotte.

« Et si on lui donnait la forme d'une crêpe ? » demande l'enseignant. Encore une fois, les enfants testent la forme suggérée et s'aperçoivent que la plastiline coule à nouveau.



Cette expérience montre que la surface de contact avec l'eau n'est pas un facteur qui influence la flottaison d'un objet. En effet, si ce facteur avait une influence, la crêpe devrait flotter aussi puisque sa surface de contact avec l'eau est supérieure à celle de la plastiline en forme de bateau.

À masse égale, seul le volume de l'objet influence sa flottaison. Dans le cas qui nous occupe, le volume de la boule est identique au volume de la crêpe, mais ces deux volumes sont nettement inférieurs au volume total occupé par le bateau en plastiline.

Construire un bateau qui flotte

Ici, plus question de tâtonner et de procéder à de multiples essais. Les élèves doivent construire un bateau et expliquer, forts des savoirs construits auparavant, pourquoi ils pensent que leur bateau va flotter.



Transfert artistique : dessiner des bateaux à la manière de...

Après avoir découvert plusieurs artistes peintres, les élèves sont amenés à dessiner des bateaux à la manière des artistes vus.



TOUS LES PONTS SONT DANS LA NATURE

Des élèves, qui passent sur la place de ce petit village de Hesbaye tous les jours pour venir à l'école, n'avaient jamais pris conscience qu'ils franchissaient un ruisseau. En effet, l'eau endiguée d'un ruisseau arrive d'un côté de la place et ressort de l'autre ! Cette place est donc un pont ? Un pont ou une place ?

D'abord, c'est quoi un pont ?

MOBILISATION

Faisons émerger nos idées ...

« Pour moi, un pont c'est ... »

Ces préconceptions permettent l'ancrage des questions de sciences dans le vécu des élèves et dans leur quotidien.

Afin de récolter ces représentations, certains enseignants demandent aux enfants de dessiner un pont, d'autres leur demandent de s'exprimer oralement.



C'est une étape importante. En effet, les représentations mentales, quand elles sont erronées, constituent des obstacles à l'apprentissage. Grâce au recueil des représentations des enfants, l'enseignant pourra proposer des activités d'apprentissage afin de modifier celles qui sont initialement erronées. L'enfant pourra ainsi dépasser l'obstacle.

Des représentations d'élèves ...

Un pont, c'est ...

- Une passerelle
- Quelque chose pour traverser, pour ne pas aller dans l'eau
- Comme une montagne, une colline, il faut monter
- Quelque chose pour que les voitures passent au-dessus de l'eau
- Au-dessus d'une route pour ne pas que les voitures d'au-dessus tombent sur les voitures d'en bas
- Les voitures passent dessus et les bateaux en-dessous

les bateaux passent en dessous !



L'observation de ponts, libre puis dirigée, la lecture d'un album, des expériences de ressenti (par exemple, ressentir le mouvement du pont quand un camion y passe), toutes ces activités d'apprentissage, basées sur les représentations des enfants permettent de placer ceux-ci au cœur des apprentissages. Les enfants trouvent alors sens à la démarche menée.

Le dessin du pont est consigné pour conceptualiser, pour communiquer, pour mémoriser, soit dans un cahier de traces personnelles, soit sur une affiche collective. Dans le premier cas, l'élève utilise ses propres outils de communication, il parle en « je ». Les traces collectives rendent compte d'interactions et développent l'aspect relationnel. On passe du « je » au « nous ».



Allons observer des ponts

Afin d'ancrer la démarche dans le réel, tous les enseignants qui ont mené ce projet ont emmené leurs élèves sur le terrain.

Le pont fait partie de l'environnement proche de tous les élèves, parfois même sans qu'ils le sachent !

Quel village, quelle ville sans pont ?

La première observation offerte aux élèves est libre. En effet, tous les élèves ne sont pas au même stade de réflexion et ont d'abord ce besoin d'observer sans consigne, sans contrainte.

Dans un deuxième temps, les enseignants dirigent les élèves dans leurs observations et leur demandent de récolter ce qui semble intéressant, ce qui interpelle, ce qui est curieux. Les élèves gardent trace du pont en le dessinant.

Les enseignantes insistent sur l'importance de rentrer en classe avec une idée du pont, de sa forme, de sa solidité, de son rôle, de sa situation.

Ce moment d'observation a pris différentes formes en fonction des âges des élèves, de la situation géographique, du temps consacré à l'exploitation de ce sujet. De plus, d'autres concepts ont été abordés de manière fortuite ou amenés par l'enseignant.

EN VILLE

Des élèves de maternelle se rendent à Liège en car. Les enseignantes attirent leur attention sur les ponts empruntés et les ponts visibles pendant leur trajet. Arrivés à Liège, les élèves visitent le port de plaisance.

Ensuite, les enseignantes emmènent les élèves sur la passerelle qui relie le centre-ville liégeois à Outremeuse et les incitent à exprimer leur ressenti.

Elles prévoient alors un arrêt à un endroit de la passerelle, au-dessus de la nationale 671 et une d'entre elles leur pose une question.

« Qu'y a-t-il en dessous de nous ? »

Les élèves, un regard complice vers leur enseignante, répondent en chœur :

« De l'eau ... »

Elle répète alors sa question, surprise d'entendre à nouveau : « De l'eau ... »

Elle invite alors les élèves à regarder par-dessus la balustrade et répète à nouveau la même question.

Certains insistent :

« De l'eau ... »

Et puis, quelques élèves interrompent :

« Oh ! Un bus, des voitures, une route ! »

Quel bond dans les apprentissages pour ces élèves de 3-4 ans !

Quelle évolution dans la définition du pont !

Prendre conscience, par le vécu, qu'un pont ne permet pas uniquement de franchir un cours d'eau comme ils l'avaient exprimé lors des préconceptions. Un pont permet aussi de franchir des routes, des rails, des étendues de terre ...

Cette première activité d'apprentissage ainsi que celles qui vont être développées ont comme objectif d'affiner la définition du pont.



Vers une définition du pont

Un pont, c'est pour passer au-dessus des routes, pour avoir plusieurs routes.
Pour passer au-dessus des rivières

Voici l'évolution de la définition d'une autre classe de maternelle ayant vécu une visite du même ordre dans un autre quartier de Liège.

Ma nouvelle définition

Un pont, c'est ... quelque chose qui ne brouse pas.
On peut passer en dessous en bateau
ou à pied ou en voiture ou en train.
Le pont sert à passer d'un côté à l'autre



Une pause dans une plaine de jeux permet à ces élèves, après un moment libre sur le module, de prendre du recul et de réfléchir avec leur enseignante ...

Jouer sur « les ponts » du module les amène à affiner la définition du pont en apportant un élément essentiel : « Le pont sert à passer d'un côté à l'autre » et non plus uniquement au-dessus de l'eau, ce que beaucoup d'entre eux évoquaient.

De retour en classe, les élèves dessinent un pont qu'ils ont particulièrement apprécié lors de leur sortie à Liège. Deux types de dessins : pour les plus petits, un dessin libre ; pour les plus grands, un dessin qui rend compte de la situation du pont, de son rôle, de ses particularités.

Lors de notre sortie à Liège, nous sommes montés sur la passerelle.

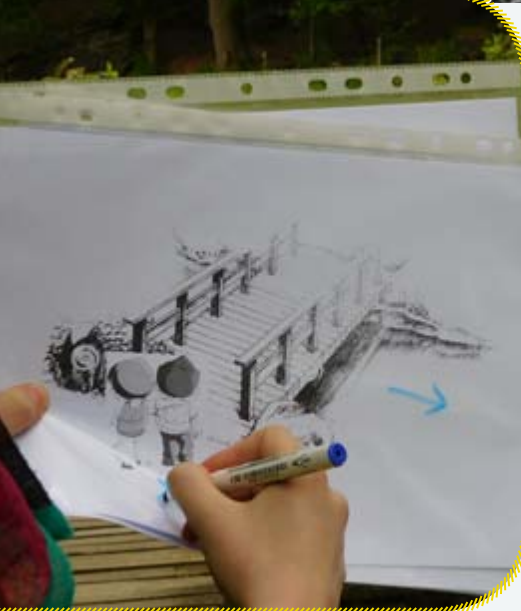
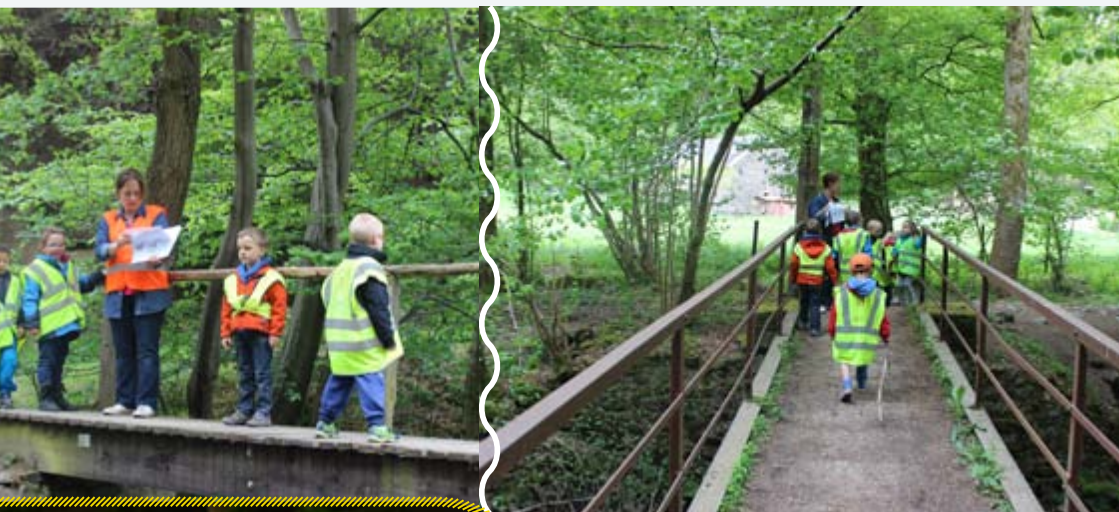
Dessine la :



DANS LA FORÊT

C'est lors de classes vertes dans la vallée de la Hoëgne, en Hautes-Fagnes, que cette classe de maternelle est partie à la découverte des ponts ...

Les élèves sont sensibilisés aux différents matériaux utilisés pour la construction des ponts empruntés.



L'enseignante met l'accent sur le vocabulaire hydrographique, les ponts observés permettant tous de franchir le ruisseau.

Les élèves disposent de dessins de ponts sur lesquels l'enseignante a collé des bonshommes représentant les élèves. Ils doivent alors se positionner comme les bonshommes du dessin. Une fois la position prise et vérifiée par l'enseignante, les élèves tentent de repérer le sens du courant et tracent une flèche sur le dessin. Ils vérifient en jetant un élément naturel « qui flotte » dans le ruisseau.

Cette activité est l'occasion d'un transfert. En effet, lors du test de flottaison de bateaux construits par les élèves, ceux-ci ont abordé et visualisé une manière de connaître le sens du courant d'un cours d'eau.

L'enseignante aborde alors la notion de rive droite, rive gauche, d'amont, d'aval, de source, d'affluent ...

Quelle belle occasion de se situer dans l'espace réel, un des apprentissages essentiels qui jalonnent toutes les étapes d'une formation en géométrie et en géographie.

DANS SON VILLAGE

Cette découverte des ponts et du vocabulaire hydrographique se vit lors d'une sortie dans le village pour d'autres classes.





CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR L'EXPÉRIMENTATION

Expériences pour ressentir

Ces expériences permettent aux élèves de ressentir dans leur corps le concept travaillé. Il s'agit d'une phase d'actions sur soi avant d'aborder des actions plus spécifiques sur des objets.

L'enseignante demande aux élèves d'adopter des positions afin de former un pont seul, à deux, à trois. Un élève doit pouvoir passer sous le pont formé. C'est une belle prise de conscience des possibilités de mouvements du corps. Cette activité d'apprentissage, chez les petits, est envisagée dans le cadre du cours de psychomotricité.

Les élèves franchissent différents ponts de leur environnement proche et certains découvrent le ruisseau de leur village.

Lecture d'un album

Avec le livre narratif « 21 éléphants sur le pont de Brooklyn », l'enseignante ouvre les portes du questionnement, suscite la réflexion, fait appel à un ressenti et aborde la solidité des ponts.

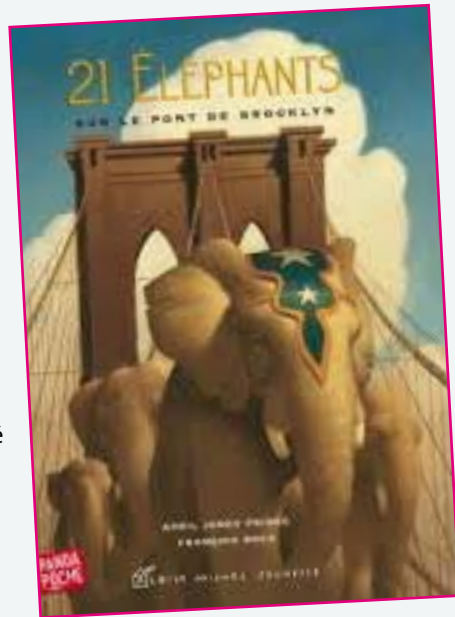
Les élèves, rassemblés autour de l'enseignante, découvrent, avec plaisir, l'histoire de ce spectacle édifiant, cette grande parade, ce défilé d'éléphants proposé par le directeur du cirque Barnum pour tester la robustesse du pont de Brooklyn, reliant New-York à Brooklyn. Un très bel album sur une histoire vraie.

L'enseignante invite les élèves à dessiner un moment de l'histoire qu'ils ont particulièrement apprécié et à exprimer leur ressenti face au franchissement d'un pont :

- « As-tu déjà eu peur de franchir un pont ? »
- « Qu'est-ce qui te faisait peur ? »

Cette approche par le récit rend compte de la thématique : « Comment rendre un pont le plus solide possible ? », « Comment consolider le tablier d'un pont ? »

Par la suite, les élèves vont construire des ponts solides, capables de supporter une charge définie au préalable.



Expériences action ... constructions de ponts

Les deux défis décrits ci-dessous sont des incontournables pour les classes ayant participé au projet. En effet, ils permettent aux élèves de se poser des questions, d'émettre des idées et de les essayer. Aussi, ils suscitent la motivation et la créativité car ils laissent libre cours à l'imagination.

C'est l'action qui prime, orientée par les idées spontanées des enfants.



DANS LA SALLE DE GYM

Ici, l'objectif est le même pour les petits que pour les grands : utiliser le matériel de la salle de gym pour construire des ponts.

Le pont doit être suffisamment solide pour qu'un élève puisse l'emprunter et conçu de manière à ce qu'un élève puisse passer en-dessous, en rampant ou à quatre pattes.



Les élèves testent leurs idées ... Ainsi pont, pont, pont ...

Deux chaises l'une en face de l'autre, le tapis bleu déposé afin qu'il repose sur les deux chaises.

Le pont s'affaisse ... essayons de le consolider ...

Garder la construction de départ et placer un tabouret en-dessous, plus ou moins au milieu de la partie qui ne repose pas sur les chaises.

Ou alors, quatre élèves, accroupis de part et d'autre du tapis, placent un genou sous celui-ci pour le rendre plus résistant. *C'est mieux !*



Les plus jeunes partent dans toutes les directions et envisagent une plus grande diversité de constructions.

L'enseignante intervient alors pour les stimuler, pour qu'ils aillent plus loin dans leur démarche, qu'ils finalisent une des solutions envisagées.

Aussi, l'enseignante suscite l'expression des constats et des réalisations.

DANS LA CLASSE

Les élèves sont invités à construire des ponts en utilisant le matériel que l'enseignante met à leur disposition avec une contrainte similaire à l'activité précédente : un bateau doit pouvoir passer en-dessous et une voiture (ou un éléphant ou un camion ou ...) au dessus.

Les actions se font uniquement sur des objets. L'activité est riche et le matériel, bien pensé, permet des actions multiples.

À nouveau, les élèves sont dans l'essai-erreur, ils tâtonnent jusqu'à une construction dont ils sont fiers et qu'ils ont envie de partager avec les autres.

Cette expérience, répétée dans le temps permettra à la classe de dégager les solutions envisageables pour assurer la solidité d'un pont.





Construction de réponses par l'observation

Vers un classement des ponts

Le classement, la catégorisation sont des opérations mentales essentielles à l'apprentissage puisqu'elle fondent la conceptualisation.

Apprendre, c'est changer une représentation mentale.

Cette activité est une piste supplémentaire pour faire évoluer cette représentation mentale, pour arriver au concept, arriver à une définition du pont en éliminant tout ce qui est accidentel (permet de passer au dessus de l'eau par exemple) et en gardant les invariances (permet de franchir un obstacle).

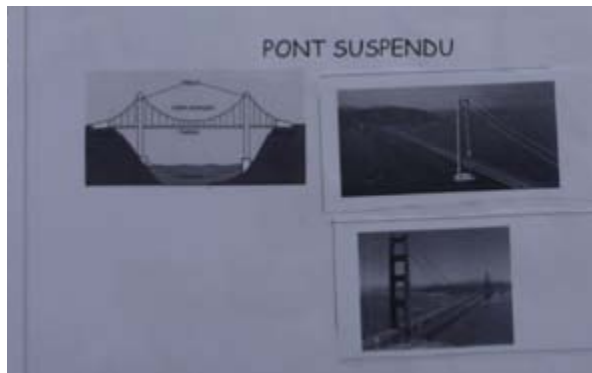
Observation sur photos

Avant d'entamer ce travail de catégorisation, les élèves relisent la structuration élaborée suite à la sortie « Découverte des ponts » afin notamment d'utiliser un vocabulaire adapté et commun à tous : tablier, culée, pilier... Dans plusieurs classes de maternelle, les élèves ont observé des photos de ponts, notamment ceux rencontrés lors de la sortie à Liège, mais aussi des ponts d'ailleurs. Les photos sont sélectionnées par l'enseignante afin d'offrir une variété et deux, trois exemples de chaque catégorie.



Les élèves rassemblent les ponts qui vont ensemble. L'enseignante accepte les différents classements proposés :

- ceux qu'on a envie de traverser, ceux qui font peur
- les ponts en bois, ceux en métal, ceux en pierre
- les ponts avec des piliers, les ponts avec des cordes, les ponts avec des voutes (mot méconnu des élèves mais qu'ils miment)



Observation sur le terrain, en sortie

Des élèves de 3ème et 4ème années ont mené une observation, guidée par des critères, dans le but de compléter des cartes d'identité des ponts de leur environnement proche. L'objectif étant de catégoriser les ponts, ces catégories sont définies au préalable lors d'une observation de photos de ponts célèbres : le pont d'Avignon, le pont de l'île de Ré, le viaduc de Millau ...



Les catégories définies, le vocabulaire connu ... en route !

Les élèves, tels des explorateurs, lisent la carte et le plan fournis afin de repérer les ponts à observer. Ils s'y rendent et chaque élève mène son observation individuellement avant une mise en commun. Chacun complète la carte d'identité du pont : son type, sa situation, les matériaux utilisés, son utilité et sa date de construction. Certaines rubriques sont complétées plus tard, en classe, grâce à une recherche dans les documents.

Les analogies, les « c'est comme le pont d'Avignon » ou « c'est comme le viaduc de Millau » aident les élèves à trouver le type de chaque pont observé.

<p><i>Julie</i></p> <p>Pont sur l'Ambève (place)</p>		<p>Mon ressenti:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Type de pont: c'est un pont à arches. C'est comme le nôtre et le pont d'Avignon.</p>	<p>Matériaux utilisés: Bois, en pierre.</p>	<p>Utilité: Pour les piétons, pour aller de la place à la gare.</p>
<p>Situation: (Voir plan) Dans le centre de la ville.</p>	<p>Date de construction: 1842 - 1843 - 1840.</p>	<p>Mon ressenti: C'est un pont très ancien et très joli. Je l'aime beaucoup.</p> <p>Matériaux utilisés: C'est en bois et en pierre. C'est très joli. Je l'aime beaucoup.</p> <p>Utilité: C'est un pont très utile. C'est pour aller de la place à la gare.</p> <p>Date de construction: (Voir liste des ponts) 1842 - 1843 - 1840.</p>
<p><i>Julie</i></p> <p>Pont de la Pârairelle</p>		<p>Mon ressenti: C'est un pont très joli et très utile. Je l'aime beaucoup.</p> <p>Matériaux utilisés: C'est en bois et en pierre. C'est très joli. Je l'aime beaucoup.</p> <p>Utilité: C'est un pont très utile. C'est pour aller de la place à la gare.</p> <p>Date de construction: (Voir liste des ponts) 1842 - 1843 - 1840.</p>



CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR LA RECHERCHE DANS LES DOCUMENTS

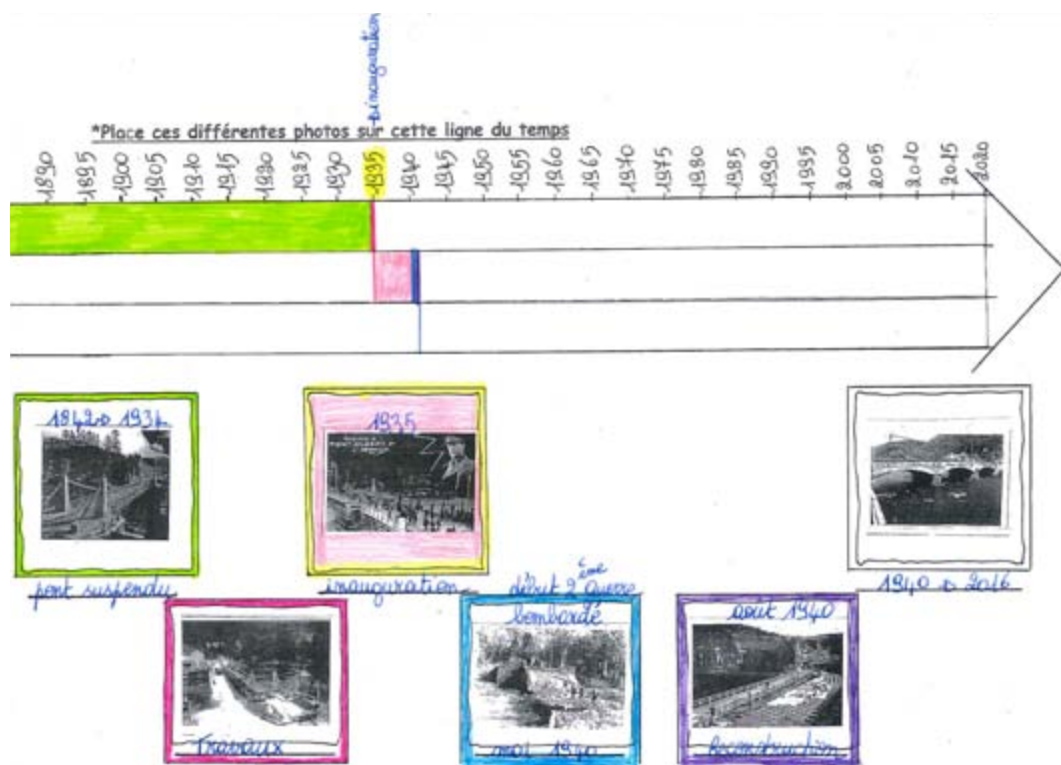
Afin de compléter les dates de construction des ponts sur les fiches d'identité, les élèves ont mené une recherche documentaire et ont approfondi celle-ci pour un des ponts observé : le pont sur l'Amblève dans le centre d'Aywaille.

En effet, plusieurs dates de construction sont trouvées et les élèves s'interrogent : laquelle choisir ?

La suite des recherches les conduit vers l'historique de ce pont qui « s'est transformé » au fil du temps. Pont suspendu de 1842 à 1934, le voilà pont à voutes en 1940 !

La structuration sous forme de ligne du temps permet aux élèves d'intégrer les résultats de leur recherche dans un cadre spacio-temporel dynamique, aisé à communiquer.

De plus, cette activité assure une compréhension de problèmes de société et d'environnement.



RETOUR À L'EXPÉRIMENTATION

Expériences à suivre

La construction de ponts, l'observation, les débats engagés lors des mises en commun soulèvent la notion de solidité des ponts.

Quelles sont les solutions mises en œuvre en vue de rendre le pont le plus solide possible ? De quels facteurs les concepteurs de ponts tiennent-ils compte ?

LA FORME DES PILIERS

Lors des constructions de ponts, des élèves de maternelle n'ont pas évoqué la solution des piliers car la nécessité ne s'est pas présentée. L'enseignante leur propose alors un tablier plus long afin d'avoir une contrainte de plus. Et là, très vite, les enfants trouvent des moyens de « porter le tablier » en installant des piliers. L'enseignante propose des piliers de forme différente réalisés avec des feuilles de format A4 : un cylindre, un prisme à base carrée, un prisme à base triangulaire, hexagonale... de même hauteur.



Les élèves de 3ème et 4ème construisent eux-mêmes les piliers en suivant un protocole. Ensuite, les élèves prennent des livres ou objets identiques (de même masse) et les déposent un à un jusqu'à ce que le pilier s'écroule. Ils comptent les livres posés. Ils répètent l'action avec les autres piliers et comparent les résultats.



On peut aussi utiliser un récipient vide, le remplir de sable et le peser. Les enseignantes respectent le niveau de formulation des enfants en fonction de leur âge.



Lorsqu'un corps doit en supporter un autre, il est soumis à un phénomène de torsion. Le pilier qui cède «se tord» sous l'action du poids.

Dans ce phénomène de torsion, deux variables interviennent :

- le poids du corps à soutenir en tant que force
- la distance entre le point d'application de ce poids (au centre s'il est disposé symétriquement au-dessus du pilier) et «le point» du pilier qui subit la torsion. C'est le produit de ces deux grandeurs (et non pas la force seule) qui cause la torsion (un peu comme dans un levier où c'est le produit de la force par la distance au point d'appui qui importe). Donc, plus on est éloigné du centre du pilier, plus l'effet de torsion est important.

La répartition des forces dans le cas du cercle se fait chaque fois à distance égale du centre, par contre, dans le cas du carré, les forces seront plus importantes plus loin du centre, c'est-à-dire au niveau des arêtes, en gardant le même périmètre, les arêtes se trouvent plus loin que le bord du cercle.

Il y a plus de forces à ces 4 endroits qui constituent donc des zones de fragilité. La tour carrée cèdera donc plus vite.

Lien avec les maths !

Les élèves de 3ème et 4ème années travaillent par deux ou trois et l'enseignante, lors de la mise en commun, amène une structuration des résultats dans un tableau à double entrée mettant en relation la quantité de livres déposés et la forme de la base des piliers.

Julie

15/5

22 18 mai 2016

Nous testons la solidité des piliers des ponts.											
La forme des piliers a-t-elle une importance ?											
Pour chaque type de pilier, dépose un par un des objets identiques (des livres) jusqu'à ce que le pilier s'écroule. Complète le tableau en indiquant le nombre de livres et la masse que le pilier a pu supporter avant de s'écrouler.											
Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne
Piliers à base en forme de...											
... triangle	2 (406g)	1 (193g)	2 (443g)	2 (386g)	3 (663g)	3 (600g)	2 (386g)	3 (598g)	2 (465g)	1 (193g)	2,11
... carré	5 (983g)	3 (377g)	3 (662g)	4 (831g)	4 (812g)	3 (600g)	5 (965g)	3 (580g)	5 (1055g)	5 (998g)	3,9
... pentagone (5 côtés)	6 (1195g)	5 (985g)	5 (1105g)	4 (820g)	4 (783g)	5 (925g)	5 (967g)	5 (599g)	3 (709g)	5 (620g)	4,2
... hexagone (6 côtés)	5 (983g)	5 (1225g)	6 (1325g)	4 (1450g)	4 (1395g)	4 (740g)	5 (984g)	5 (1457g)	5 (1010g)	5 (1010g)	5,3
... octogone (8 côtés)	5 (983g)	10 (2285g)	9 (2000g)	7 (1450g)	7 (1385g)	8 (1560g)	8 (1455g)	9 (2450g)	6 (1380g)	10 (2200g)	7,6
... cercle	14 (2830g)	15 (3040g)	14 (2830g)	14 (2830g)	13 (2580g)	10 (1945g)	10 (1945g)	11 (2240g)	8 (1620g)	4 (815g)	11,6

Que pouvons-nous dire ?

Plus il y a de faces au pilier, plus le nombre de livres qu'il peut supporter est important.

Au fur et à mesure que les résultats s'affichent, les élèves constatent la différence parfois importante entre ceux-ci et comprennent alors l'importance de faire plusieurs mesures pour obtenir la moyenne.

La moyenne obtenue est en accord avec la théorie et la structuration finale est dégagée :

« Plus il y a de faces au pilier, plus le nombre de livres qu'il peut supporter est important. »

« Et le cercle alors ? Il a des faces ? C'est pourtant le pilier à base circulaire qui supporte le plus de poids ? »

L'enseignante utilise ce tableau de résultats pour construire la définition du disque comme étant un polygone à une infinité de côtés et pour découvrir, avec des élèves de 6ème année, la formule d'aire de celui-ci en partant des formules d'aire des polygones.

LE NOMBRE DE VOUTES

Le nombre de voutes pose aussi question aux élèves et ils s'interrogent quant à l'influence du nombre de voutes sur la solidité du pont pour un même tablier.

L'enseignante distribue à chaque groupe d'élèves deux briques qui seront les culées, une feuille cartonnée qui sera le tablier du pont et des petits récipients de sable qui seront les charges que le tablier devra supporter.

Les consignes sont énoncées par l'enseignante aux plus petits. Dès que la lecture n'est plus un obstacle, les élèves reçoivent un protocole et le suivent.

Le tablier est déposé sur les deux briques, espacées l'une de l'autre de manière à pouvoir au moins passer une main en-dessous.

Les élèves placent un premier pot de sable (ou autre charge) au milieu du tablier et constatent que le pont s'effondre.

Ils disposent alors d'une voute à placer sous le tablier et réitèrent le test de solidité. Ils comptent le nombre de pots déposés avant l'affaissement du pont.

Et maintenant avec deux voutes ...

Et puis quatre voutes ...

« Plus il y a de voutes, moins le tablier s'affaisse »



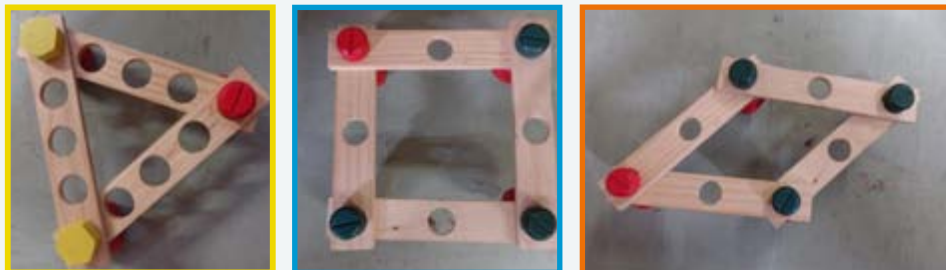
LES STRUCTURES GÉOMÉTRIQUES

L'enseignante, lors des débats, avait aussi attiré l'attention des élèves sur les structures triangulées utilisées dans les constructions de ponts. Ce sont des assemblages de barres verticales, horizontales et diagonales formant des triangles de sorte que la déformation de la structure soit modérée.

Afin d'appuyer cette réalité que le triangle est la forme la plus solide, les élèves construisent différentes structures. Pour ce faire, ils enroulent des feuilles A4 autour d'un crayon pour lui donner la forme d'une « poutre » et relient les poutres réalisées à l'aide d'attaches parisiennes en leur donnant différentes formes : des carrés, des rectangles et des triangles.

Tiens, une occasion originale d'aborder ou de revoir les polygones !

L'enseignante les invite alors à essayer d'enfoncer les côtés des différentes formes.



Le triangle résiste tandis que le carré cède à moins que les angles soient renforcés. Comment ? En utilisant une poutre diagonale, ce qui revient à construire deux triangles.

En maternelle, une enseignante profite d'un matériel présent en classe pour mener cette expérience avec ses élèves.

Quelques élèves, à la suite de ces expériences, s'interrogent.

Pourquoi alors ne pas utiliser uniquement ces solutions pour assurer une solidité optimale ?

Sans entrer dans un trop long débat, l'enseignante informe les élèves sur la réalité à laquelle les concepteurs font face. En effet, des contraintes tels le coût ou l'aspect esthétique sont à prendre en compte lors de la conception des ponts.



TRANSFERT

Transfert artistique

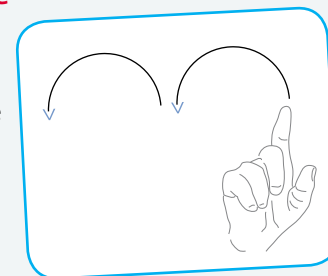
Une enseignante propose à ses élèves de choisir un pont parmi tous ceux qui ont été observés lors de la démarche de recherche et de le dessiner ou de le peindre pour en garder un souvenir.



Lien avec le graphisme

En maternelle, beaucoup d'enseignants ont proposé des exercices de graphisme à leurs élèves. Dans un premier temps, les enfants exécutent le mouvement des ponts avec le bout de l'index.

Ensuite, ils repassent ces mêmes ponts au feutre. Aussi, les élèves observent des photographies de ponts et prolongent au feutre leur tracé afin



d'intégrer les différents types de ponts.

Une enseignante propose un autre exercice pour affiner le geste, tracer des voutes serrées sur des bandes de papier de moins en moins hautes.

Nouvelles constructions de ponts

Une enseignante propose à ses élèves de transférer les connaissances dans de nouvelles constructions de ponts avec le même matériel que celui proposé lors des premières constructions.

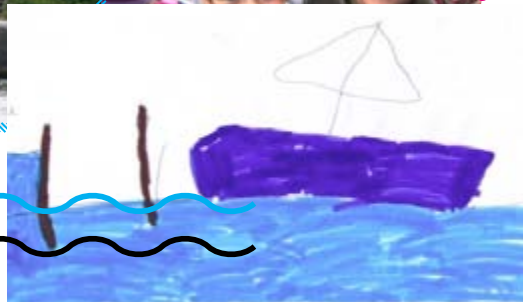
Les idées se précisent. De nouvelles solutions pour solidifier le tablier sont proposées.

Les ponts supportent des charges de plus en plus lourdes.



COMPRENDRE L'UTILITÉ DE L'ÉCLUSE

Un des ouvrages d'art rencontrés le long des voies navigables est l'écluse. Le niveau d'eau n'étant pas le même partout (voir « Pour en savoir plus »), l'écluse permet le passage des bateaux d'un niveau à un autre, tout en maintenant un niveau d'eau constant dans chaque bief¹.



MOBILISATION

La visite de l'écluse

Chez les plus jeunes, ce qui importe le plus, c'est de vivre le passage de l'écluse, de ressentir l'augmentation ou la diminution du niveau de l'eau dans le sas de l'écluse qui surprend, interpelle, questionne.

Pour les élèves de maternelle, la visite de l'écluse arrive comme activité mobilisatrice et suscite beaucoup de questions. En effet, lors d'une excursion sur la Meuse, les élèves ont particulièrement été impressionnés par le passage de l'écluse.

Une classe de maternelle a vécu le passage d'un bateau avalant, c'est à dire se déplaçant dans le sens de l'amont vers l'aval. Arrivée devant les portes de l'amont, l'enseignante attire l'attention des élèves sur la partie visible des portes, elle photographie celles-ci afin d'avoir une trace pour une meilleure comparaison. Une fois dans le sas, elle encourage ses élèves à observer les portes de l'aval. Les enfants constatent une partie visible des portes de plus en plus importante et comprennent que l'écluse se vide, le bateau « descend ».

48

¹ Bief : secteur d'une voie navigable compris entre deux écluses.

Ils comparent avec la photo des portes de l'aval. Les portes s'ouvrent et les élèves ont une confirmation de leur observation, le niveau de l'eau a diminué dans le sas.



Une visite à Blegny-Mine

Des élèves de sixième année, quant à eux, sont allés visiter la mine de Blegny, ils ont suivi le parcours du traitement du charbon depuis l'arrivée du minerai jusqu'à son transport et sa vente. Et c'est à ce moment que les questions sont posées.

Quels moyens de transport sont utilisés pour acheminer le charbon vers les acheteurs ?

*Les camions ? Les wagons ?
Les bateaux ?*

Les moyens de transport choisis seront-ils les mêmes si le charbon doit être acheminé à Arlon ou à Anvers ?

La visite de l'écluse, vivre le passage d'un bief à l'autre sera pour eux l'aboutissement de la démarche, la cerise sur le gâteau. La démarche est alors inversée, les élèves vivent lors de la visite le raisonnement mené en classe.

La manipulation libre de l'Aquaplay

L'enseignante installe l'Aquaplay dans sa classe et sa manipulation libre est un des ateliers de la semaine qui permet de faire émerger de nombreuses questions qui seront débattues plus tard dans la démarche.

C'est l'occasion pour les enfants de satisfaire leur curiosité tactile et de faire des découvertes sensorielles et motrices.

Ce circuit d'eau offre notamment la possibilité aux enfants de passer l'écluse avec les bateaux, de se rendre au port, de vider les marchandises, d'actionner un pont-levis.



CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR LA RECHERCHE DANS LES DOCUMENTS

Utilisons une carte des bassins hydrographiques de Belgique.



La carte est un discours sur la réalité, l'expression d'un message avec des règles et des signes qu'il importe de repérer si nous voulons comprendre le message. Un va-et-vient entre les cartes et la réflexion est omniprésente dans cette séquence, les cartes sont présentées comme ressources pour comprendre les actions de société dans l'espace.

Le transport en camion ou train de marchandises sera choisi pour expédier du charbon à Arlon.

Pourquoi pas le bateau ?

Car il n'y a pas de voies navigables qui mènent à Arlon.

Et pour Anvers alors ?

Le transport par bateau est préconisé puisque les voies navigables sont bien là.

Les élèves analysent alors deux cartes représentant les bassins hydrographiques de la Belgique. Une d'elles donne un état de la situation en 1650 et l'autre en 1950.

Les enfants, étonnés de constater que les voies navigables sont bien plus nombreuses en 1950, débattent alors du sujet.

La conclusion est bien sûr que ces « nouvelles voies navigables » ont été construites par l'homme et sont appelées des canaux.

Nouveau problème, nouvelle recherche

L'enseignante soulève le problème suivant :

« Suite à la construction de ces canaux, comment les bateaux franchissent-ils les dénivellations ? »...

Les idées fusent.

« On n'a qu'à construire un ascenseur. »

« On accroche un câble au bateau et avec une machine à moteur, on tire le bateau. »

L'enseignante accueille les idées spontanées des élèves et ensuite leur propose de « jouer aux petits ingénieurs ».

Faisons émerger nos idées

Les activités d'apprentissage sont construites sur base des représentations des élèves.

Chaque élève imagine un système permettant à un bateau de passer d'un point haut à un point bas et inversement, le représente sous forme de schéma annoté et en explique le fonctionnement dans un texte court et précis.

L'enseignante anime alors un débat scientifique lors de la présentation des schémas par les élèves. Elle insiste sur la précision avec laquelle les élèves expliquent le système imaginé, gère les interactions des autres élèves. Elle pose des questions qui animent le débat et enrichissent les échanges, mais sans jamais valider telle ou telle idée.

Voici quelques échanges, mot pour mot, issus du débat lors de la présentation des systèmes :

Elève 1: *Quand on mettra l'eau, le bateau va taper contre le mur car il va bouger.*

I: *Tu penses que l'eau qui tombe va faire des remous ? Faire tomber l'eau est donc un problème. Comment faire entrer de l'eau sans que le bateau ne bouge ?*

E2: *On peut installer des conduites en-dessous du sas.*

I: *On pourrait vérifier si ton idée est pertinente dans un aquarium.*

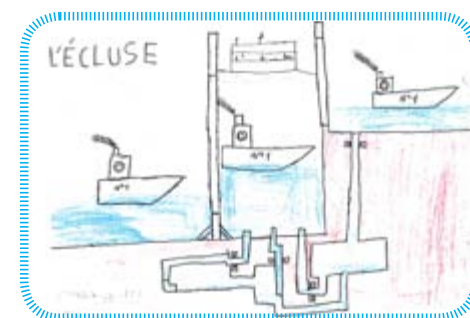
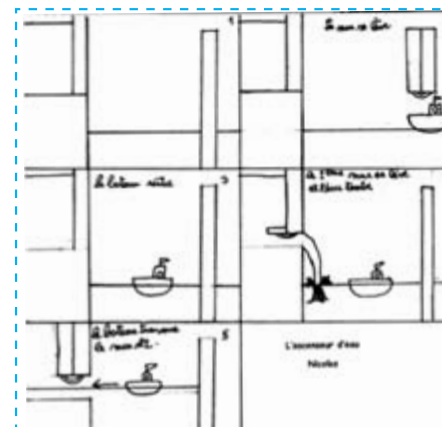
I: *C'est un peu comme le dessin de Nicolas car il y a plusieurs étapes, plusieurs parties. Ils iraient bien ensemble ces deux systèmes.*

E1: *J'ai installé un filtre pour ne pas que les poissons passent.*

I: *Pensez-vous que les constructeurs sont attentifs aux poissons ?*

E2: *Non, pas les constructeurs, mais des associations pourraient les interpeller.*

Les argumentations et contre-argumentations des élèves dégagent les conceptions et sèment le doute ...



Lors de la clôture de la première partie des présentations des « Petits ingénieurs », un élève intervient en disant qu'il est dommage de ne pas avoir envisagé le troisième système. En effet, cet élève ne retrouvait pas, dans la classification envisagée jusqu'alors le système qu'il avait imaginé, à savoir le plan incliné.

L'enseignante se laisse alors guider par cette remarque et rebondit en interpellant la classe :

I : Ah ! Nous avons donc parlé de deux systèmes alors ?

E1 : Oui, les ascenseurs à eau et les ascenseurs mécaniques. Dans le mécanique, ce sont des câbles qui soulèvent le bateau.

I : Et quel est le troisième système ?

E1 : Un système avec des rails, le « railleur ».

I : Vous pensez que c'est possible ?

E2 : Oui, c'est comme la rivière sauvage à Walibi, mais avec des mécanismes plus résistants.

Cet élève ayant tendu une perche à l'enseignante vers le classement des différents dispositifs qui permettent à un bateau de franchir un dénivelé, celle-ci l'amène à l'ensemble de la classe.

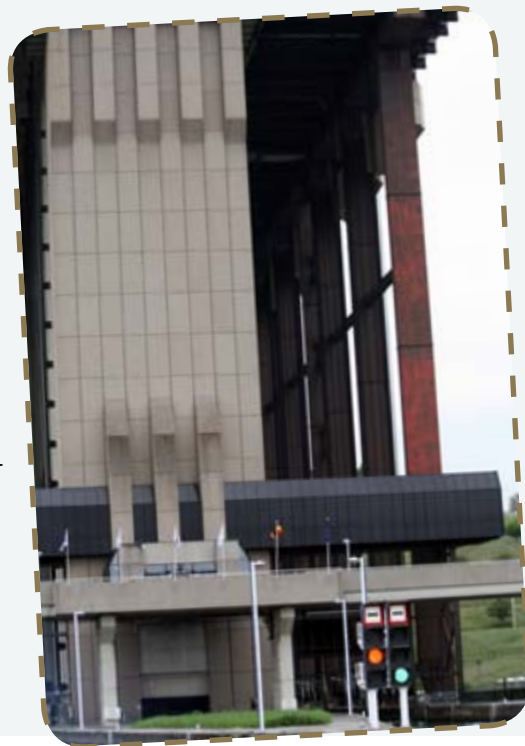
« Ce dispositif ressemble-t-il à un autre ? »

« Quels sont les dispositifs qui ont des points communs au niveau de leur fonctionnement ? »

Ce classement de schémas permet de dégager les ouvrages qui seront exploités par modélisation et quelques expériences notamment et qui seront visités en fin de démarche :

- les écluses
- l'ascenseur « mécanique » comme les élèves l'ont appelé
- le plan incliné

L'enseignante projette alors des photos d'ouvrages très connus comme l'écluse de Lanaye, les ascenseurs de Strépy-Thieu, le plan incliné de Ronquières.



CONSTRUCTION DES RÉPONSES PAR L'EXPÉRIMENTATION

Expériences action

FAIRE SORTIR LA BILLE DU TUYAU

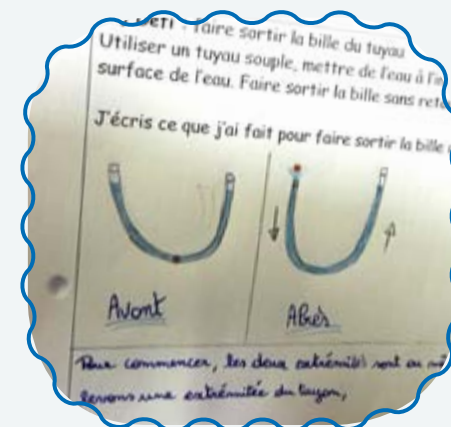
Les enseignantes proposent un défi expérimental qui permet de constater que l'eau est déformable, que sa surface est toujours horizontale et que le niveau d'eau dans le tuyau s'équilibre toujours.

Les élèves utilisent un tuyau souple, mettent de l'eau à l'intérieur et placent une bille en bois à la surface de l'eau. Ils doivent faire sortir la bille sans retourner le tuyau.

Les élèves trouvent différentes solutions : ils déplacent le tuyau, soufflent dans une extrémité...

Suite à l'expérience, un moment est consacré à une prise de recul sur l'action. Les élèves gardent trace de la manipulation en la dessinant, ce qui leur permet de mettre en relation des éléments découverts au cours des activités.

De plus, de cette manière, les élèves pourront établir des analogies et synthétiser ce qu'ils savent déjà.



LES VASES COMMUNICANTS

Deux seringues sans leur piston (ou deux bouteilles dont on a découpé le fond) sont reliées par un flexible. Les élèves remplissent le dispositif d'eau en la versant dans une des deux seringues. Ils observent ce qu'il se passe quand on ajoute de l'eau dans une seringue, quand on abaisse une seringue, quand on la remonte, quand on la penche ... L'enseignante insiste sur le fait qu'il faut attendre que l'eau se stabilise avant d'essayer une nouvelle situation. Il est également important de bien garder une trace du résultat observé après chaque manipulation.



L'enseignante présente un système de vases communicants, réalisé à l'aide de tuyaux de canalisation et de bouteilles en plastique (par exemple).

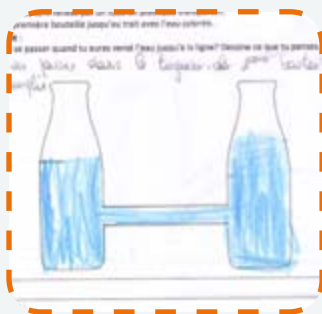
Les enfants passent par une étape d'anticipation sur feuille :

« Dessine ce qu'il va se passer si nous versons le contenu de la cruche dans un des récipients. »

Ensuite, place à l'expérience.

Les élèves vérifient en versant et débattent du résultat. Ils confirment ou corrigent leur dessin initial.

On observe que l'eau se répartit dans tous les récipients et au même niveau dans chaque récipient. Cette expérience aide à relier ce qui a été observé et manipulé auparavant. Elle n'est donc pas à proposer en début d'apprentissage, mais après des manipulations libres et des expériences action.



L'EAU PEUT-ELLE ÊTRE PENCHÉE ?

Pour certains élèves, l'horizontalité de l'eau n'est pas une notion ancrée.

L'enseignante propose alors cette activité dont l'objectif est d'observer la position de l'eau dans une bouteille lorsqu'on met celle-ci dans différentes positions.

Les élèves reçoivent des dessins de différentes représentations d'une bouteille contenant de l'eau. La surface de l'eau est horizontale ou penchée.

Les enfants trient les représentations : ils entourent le dessin lorsque celui-ci leur semble correct.

C'est le moment de confronter à la réalité.

Pour vérifier, ils reçoivent une bouteille en plastique transparent contenant de l'eau colorée. Pour chaque représentation, les enfants disposent la bouteille comme elle est sur le dessin et observent la réalité.

Ils expliquent ce qu'ils ont observé.

Pour les plus jeunes, l'idéal est d'utiliser une bouteille identique à celle dessinée dans le test de préconceptions.

Les résultats obtenus, les observations, remarques et questions survenues lors de ces différentes expériences sont regroupés dans le cahier de traces qui rend l'élève acteur responsable avant, pendant et après les expériences et démonstrations.

L'eau se positionne toujours de façon horizontale dans un récipient. Elle ne peut pas être penchée.

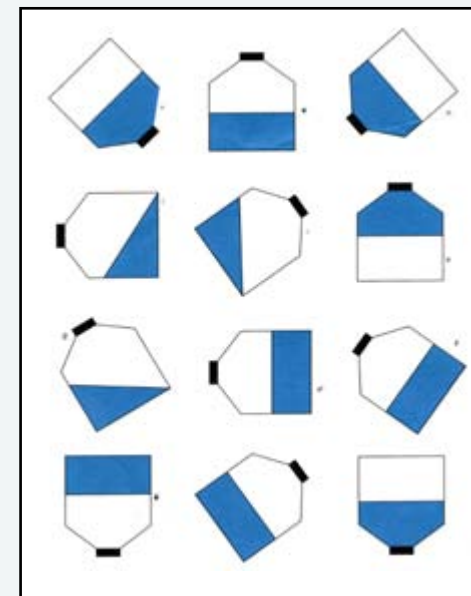
En cours d'activité, une enseignante a constaté que le terme « horizontal » n'était pas compris par tous ses élèves. Elle envisage donc une pause pour définir ou redéfinir ces notions : « horizontal », « vertical », « oblique ».

Chez les plus petits

Ces expériences prennent la tournure d'ateliers et sont installés chaque matin pendant quelques jours afin de rencontrer ce grand besoin de manipulations répétées des élèves plus jeunes.

Une enseignante a permis à ses élèves de vivre ces expériences avant et après la visite de l'écluse, consciente que la compréhension de son fonctionnement est ardue.

Et les élèves sont demandeurs et ne montrent aucune lassitude à recommencer les manipulations des dizaines de fois.



CONSTRUIRE DES RÉPONSES PAR LA VISITE

Toutes les classes, à une étape de leur recherche, se sont déplacées à l'extérieur de l'école, sur des lieux de patrimoine, pour observer une écluse ou vivre son passage.

Au cours de cette sortie, les enfants sont actifs, avec un projet précis. Ils reviennent en classe avec des réponses à leurs questions, des traces, des photos.

Il est important de resituer la visite dans son contexte avant de partir. Réfléchir, avec les enfants, au lien entre les différentes activités d'apprentissage.

Quelques classes ont privilégié une sortie sur la Meuse. Les élèves ont embarqué à bord du bateau « [Le pays de Liège](#) » non loin de la passerelle, sur la rive droite de la Meuse. Ils ont navigué jusque Visé en vivant le passage de l'écluse de Monsin.

D'autres, dans le but d'élargir à d'autres ouvrages d'art que sont les ascenseurs à bateaux, se sont rendus au domaine de Strépy-Thieu afin de vivre une croisière sur le Canal Historique du Centre. Après le passage d'une écluse, ils ont franchi un dénivelé grâce à un ascenseur hydraulique.

Cette visite a aussi été l'aboutissement de la démarche pour ces élèves de sixième qui ont pris conscience, grâce à leur recherche, de l'existence et de l'importance des écluses.

Une classe d'Esneux a profité de la présence, non loin de l'école, d'un des rares témoins du canal de l'Ourthe : l'écluse du Fêchereux dont subsiste une partie du mécanisme, construite au milieu du XIXe siècle. Ils se sont rendus sur place, ont comparé cours d'eau naturel et canal et ont vu les vestiges de cette écluse. La visite a permis aussi de se plonger dans le passé, quand le Canal de l'Ourthe servait au transport des pierres issues des carrières en amont.



CONSTRUIRE DES RÉPONSES PAR LA CONSULTATION D'EXPERTS

Dans le cadre de ce projet, une classe de sixième année a rencontré des ingénieurs du bureau d'études liégeois Greisch qui a offert la possibilité à ces élèves d'être reconnus dans leurs recherches. En effet, les ingénieurs ont construit leur intervention sur base des conceptions des élèves quant au fonctionnement et l'utilité des écluses.

Avant la rencontre, l'enseignante a fait parvenir au bureau Greisch les schémas annotés, accompagnés d'un texte court et précis expliquant le fonctionnement des dispositifs imaginés par les élèves, des dispositifs permettant le passage des bateaux d'un niveau à un autre (activité détaillée aux pages 51 et 52)

De plus, les enfants ont listé les questions sans réponse survenues lors d'un débat en classe et les ont fait parvenir aux ingénieurs.

Une visite, ça se prépare ! C'est l'occasion de travailler des notions tellement importantes.

- Si nous sommes attendus entre 9 h 30 et 10 h 00, à quelle heure devons-nous prendre le train ?
- De la gare d'Angleur, nous rejoindrons le bureau Greisch à pied, allons-nous monter ou descendre ?
- Quel itinéraire choisir ?
- ...



Sur place, les élèves ont découvert les lieux et ont été pris en charge par un ingénieur qui a répondu à leurs questions et a développé, à l'aide de photos, de schémas, d'animations numérisées et d'un modèle, les ouvrages d'art liés aux voies de communication et plus particulièrement les écluses.

La présentation a complété les recherches menées en classe et a confirmé la nécessité des écluses dans le réseau des voies navigables wallonnes dans lequel coulent naturellement des fleuves et des rivières, à des altitudes différentes selon le relief, reliés par des canaux.

Cette rencontre a été très riche. En effet, cet ingénieur a parlé avec passion de son métier et des métiers qui gravitent autour de l'écluse : de sa conception à son entretien. Il a suscité chez les enfants un intérêt, un émerveillement et peut-être une vocation.

L'enseignante qui a donné un prolongement à cette rencontre affirme avoir senti un enthousiasme chez certains élèves et nous dit :

« Des vocations sont nées ! »



TRANSFERT

L'Aquaplay

Dans une classe de maternelle, la manipulation de l'Aquaplay arrive en transfert et a, dans un premier temps, été proposée aux enfants en manipulation libre.



Ensuite, l'enseignante les invite à être particulièrement attentifs lors du passage de l'écluse, de faire appel à leurs souvenirs de la sortie en bateau sur la Meuse et installe, en respectant le rythme des élèves, la chronologie des étapes du fonctionnement de l'écluse.

On quitte le tâtonnement, l'essai-erreur pour aller vers un savoir construit.

Le modèle d'écluse

À ce stade de la démarche, les plus grands font le lien entre ce qui a été expérimenté en classe, appris chez Greisch et la situation réelle vécue à Strépy-Thieu.

Ils utilisent alors un modèle d'écluse réalisé avec des matériaux de récupération afin de transférer leurs apprentissages. Ce n'est pas du tâtonnement, les élèves réfléchissent à la chronologie des étapes afin de permettre au bateau de franchir l'écluse.

C'est une manière de vérifier la compréhension du fonctionnement de l'écluse, ce moment est une évaluation des activités d'apprentissage vécues tout au long du projet.

Pour formaliser, l'enseignante propose une animation sur internet¹, une simulation qui propose un contrôle des ouvertures des portes, des vannes et de la signalisation. Des messages explicatifs donnent des pistes de réflexion en cas de commande dangereuse ou inadéquate.

Les principes physiques appliqués dans l'élaboration des ascenseurs hydrauliques et du funiculaire de Strépy-Thieu sont également exploitables à l'école fondamentale (voir les fiches d'expériences, disponibles sur notre site www.hypothese.be).

Emeline

2

Ce que j'aimerais comprendre à propos de l'écluse	Ce que nous aimerions comprendre
<ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que l'eau vient de réservoir ou d'un cours d'eau ? - Si les bateaux peuvent aller dans les deux sens ? 	

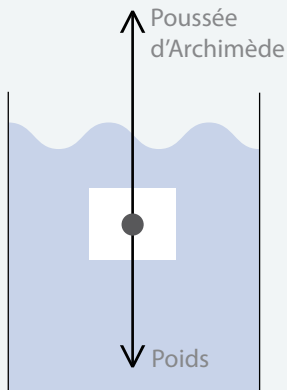
Je dessine la maquette de l'écluse et je légende mon dessin.	Je détaille dans l'ordre les actions à réaliser pour simuler le passage d'un bateau.
	<ul style="list-style-type: none"> - Le bateau arrive par le bac n°1 - on ouvre le robinet du bac : l'eau passe dans l'écluse - le bateau avance dans l'écluse on ouvre le robinet 2 et l'eau passe - Il avance dans le bac n°3 et peut continuer sa route.

Je vérifie	
Nos actions	Leur résultat
On ouvre la vanne n°1.	De l'eau passe du bac n°1 dans l'écluse jusqu'à ce que le niveau soient identiques.
On ouvre les portes qui séparent le bac n°1 de l'écluse.	Le bateau passe dans l'écluse.
On ferme la vanne n°1 et on ouvre la vanne n°2.	De l'eau passe de l'écluse dans le bac n°2 jusqu'à ce que les niveaux soient identiques.
On ouvre les portes qui séparent l'écluse du bac n°2.	Le bateau passe dans le bac n°2.

POUR EN SAVOIR PLUS

LA FLOTTAISON

Lorsqu'un corps est plongé dans un liquide, il est soumis, dans le sens vertical, à deux forces. La première, dirigée vers le bas, est son poids ; la seconde, dirigée vers le haut, est appelée poussée d'Archimède.



LE POIDS

Le poids d'un objet s'obtient en multipliant sa masse par le coefficient de pesanteur.

Formule : Poids = Masse X Coefficient de pesanteur (accélération de la pesanteur)

Le poids est exprimé en Newton (N), la masse est exprimée en kilogramme (kg) et le coefficient de pesanteur est exprimé en Newton par kilogramme (N/kg). Pour plus de facilité, nous arrondirons ce coefficient à 10 N/kg.

Exemple : le poids d'un objet de 1kg est de 10 N.

LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Lorsqu'un corps est plongé dans un liquide, il déplace un volume de liquide équivalent à son propre volume.

Exemple : un cube de 10 cm d'arête de côté occupe un volume de 1 dm³. Si ce cube est immergé totalement dans de l'eau, il déplacera un volume de 1 dm³ d'eau.

La poussée d'Archimède subie par un objet immergé est égale au poids du volume de liquide déplacé.

En reprenant la formule ci-dessus permettant de calculer le poids d'un objet et sachant que 1 dm³ d'eau possède une masse de 1kg, la poussée d'Archimède subie par un cube d'un volume de 1 dm³ est donc de 10 N.

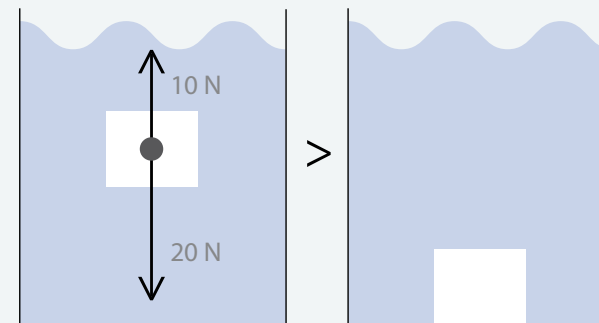
Dès lors, 3 cas peuvent se présenter :

- Le poids de l'objet est supérieur à la poussée d'Archimède
- Le poids de l'objet est égal à la poussée d'Archimède
- Le poids de l'objet est inférieur à la poussée d'Archimède

Premier cas : le poids est supérieur la poussée d'Archimède

Prenons l'exemple d'un cube d'un volume de 1 dm³, remplissons-le de 2 kg de sable et plaçons-le dans un bac d'eau.

Le poids de cet objet est de 2kg X 10 N/kg = 20 N.



La poussée d'Archimède de ce cube est, comme nous l'avons vu plus haut de 10 N.

Dans ce cas, le corps est soumis à une force vers le bas de 20 N et à une force vers le haut, de 10 N.

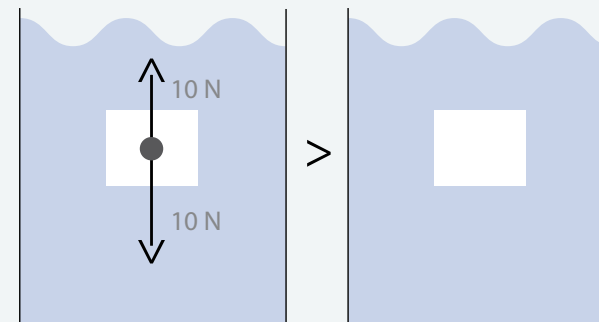
C'est donc la force poids qui l'emporte et l'objet va couler.

Deuxième cas : le poids est égal à la poussée d'Archimède

Prenons l'exemple d'un cube d'un volume de 1 dm³, remplissons-le de 1 kg de sable et plaçons-le dans une bac d'eau.

Le poids de cet objet est de 1kg X 10 N/kg = 10 N.

La poussée d'Archimède de ce cube est, comme nous l'avons vu plus haut de 10 N.



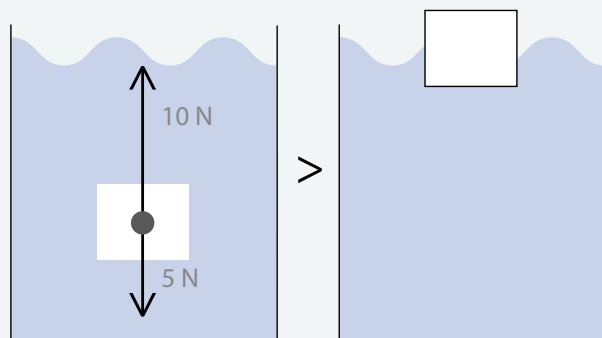
Dans ce cas, le corps est soumis à une force vers le bas de 10 N et à une force vers le haut de 10 N.

Dans ce cas, les deux forces s'équilibrent parfaitement et l'objet « flottera entre deux eaux ».

Troisième cas : le poids est inférieur à la poussée d'Archimède

Prenons l'exemple d'un cube d'un volume de 1 dm^3 , remplissons-le de $0,5 \text{ kg}$ de sable et plaçons-le dans un bac d'eau.

Le poids de cet objet est de $0,5 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5 \text{ N}$.



La poussée d'Archimède de ce cube est, comme nous l'avons vu plus haut de 10 N .

Dans ce cas, le corps est soumis à une force vers le bas de 5 N et à une force vers le haut de 10 N .

C'est donc la pression d'Archimède qui va l'emporter et l'objet va flotter.

Lorsqu'un objet flotte, ce dernier s'enfoncera plus ou moins dans le liquide, de manière à ce que la poussée d'Archimède qu'il subit équilibre son poids.

Prenons l'exemple d'un cube d'un volume de 1 dm^3 et remplissons-le de $0,5 \text{ kg}$ de sable.

Nous avons montré ci-dessus que cet objet flottait, mais **dans quelle proportion sera-t-il immergé ?**

Le poids de cet objet est de 5 N (voir ci-dessus). Pour obtenir l'équilibre des forces, il sera donc immergé de manière à ce que la poussée d'Archimède soit également égale à 5 N . Comme cette poussée est égale au poids du volume de liquide déplacé, l'objet sera immergé de manière à déplacer un volume d'eau équivalent à un poids de 5 N .

Un poids de 5 N équivaut à une masse de $0,5 \text{ kg}$ ($5 \text{ N} : 10 \text{ N/kg}$) et une masse de $0,5 \text{ kg}$ d'eau équivaut à $0,5 \text{ dm}^3$.

L'objet sera donc immergé de manière à déplacer un volume d'eau de $0,5 \text{ dm}^3$, il sera donc immergé à moitié.

Que se passera-t-il si on ajoute du sable dans le cube ?

Imaginons que nous ajoutons $0,25 \text{ kg}$ aux $0,5 \text{ kg}$ déjà présents dans l'exemple précédent.

La masse du cube passera donc à $0,75 \text{ kg}$ et son poids à $7,5 \text{ N}$ ($0,75 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}$).

La poussée d'Archimède sera donc égale à $7,5 \text{ N}$ également, soit $0,75 \text{ kg}$ d'eau déplacée.

Le volume d'eau déplacé sera donc de $0,75 \text{ dm}^3$ et l'objet s'enfoncera aux trois-quarts.

Et si nous changeons le volume du cube ?

Nous avons vu qu'un cube d'un volume de 1 dm^3 et d'une masse de $0,5 \text{ kg}$ flottait.

Si l'on divise par 4 le volume du cube, on obtient un volume de $0,25 \text{ dm}^3$. Que se passera-t-il si on place la même masse de sable dans ce nouveau cube ?

On l'a vu, $0,5 \text{ kg}$ de sable ont un poids de 5 N .

Quant à la poussée d'Archimède, elle est égale au poids du volume d'eau déplacé, soit $2,5 \text{ N}$ puisque le volume d'eau déplacé est égal à $0,25 \text{ dm}^3$.

Dans ce nouveau cas de figure, le cube va couler puisque le poids du cube l'emporte sur la poussée d'Archimède qu'il subit.

Et si nous changeons de liquide ?

Jusqu'à présent, nous avons envisagé des situations où un objet était plongé dans de l'eau. Que se passerait-il si nous plongeons cet objet dans de l'huile ?

Reprenons notre cube rempli de $0,5 \text{ kg}$ de sable. Nous avons montré plus haut que cet objet flottait et que ce cube s'enfonçait de moitié dans de l'eau.

Le poids de cet objet est de 5 N et la poussée d'Archimède qu'il subit doit être de 5 N également afin d'équilibrer les forces.

Le volume d'huile déplacé doit donc être de 5 N , ce qui signifie que la masse d'huile déplacée doit être de $0,5 \text{ kg}$. Sachant que la masse volumique de l'huile est de $0,9 \text{ kg/dm}^3$, le volume d'huile déplacé sera de $0,55 \text{ dm}^3$ ($0,5 \text{ kg} : 0,9 \text{ kg/dm}^3$).

Le volume d'huile déplacé est donc plus grand que le volume d'eau déplacé dans le cas précédent, l'objet s'enfonce donc plus dans l'huile que dans l'eau. On peut donc dire qu'un objet flotte moins bien dans l'huile (il s'y enfonce plus) que dans l'eau.

En tenant un raisonnement similaire, on constatera que, pour un même objet, plus la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé est grande, mieux il flottera.

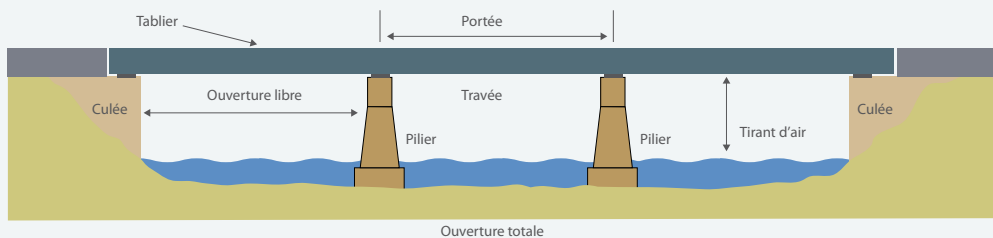
En conclusion, les facteurs qui influencent la flottaison d'un objet sont sa **masse**, le **volume de liquide qu'il peut déplacer** et la **masse volumique du liquide dans lequel il est plongé**.

LES PONTS

Les différentes activités proposées dans cette brochure permettent de travailler la notion de solidité d'un pont.

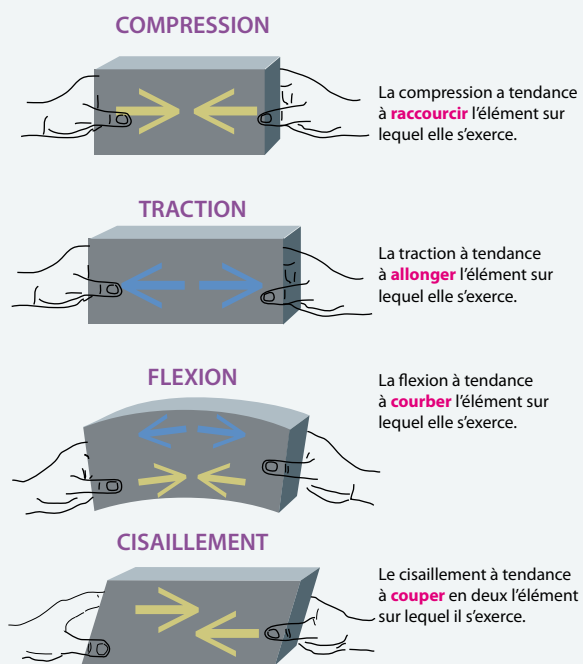
Les quelques principes repris ci-dessous sont ceux qui seraient à appliquer en vue de construire le pont le plus solide possible. Or, dans la réalité, les concepteurs de ponts ne sont jamais confrontés à cette demande. Leur travail consiste plutôt à identifier un compromis entre différents aspects tels que la solidité, le coût ou encore l'aspect esthétique de la réalisation. Il leur arrive donc de mettre en œuvre des solutions un peu moins solides (mais garantissant tout de même la sécurité de tous) afin de trouver le meilleur compromis en fonction des contraintes qui leur sont fixées.

Les différentes parties d'un pont



Les contraintes

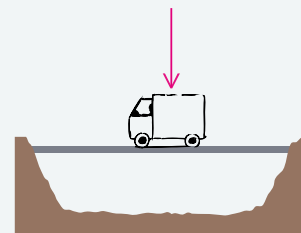
Les différentes parties d'un pont sont soumises à différents types de contraintes. Celles-ci sont reprises dans le schéma ci-contre.



Les différents types de ponts¹

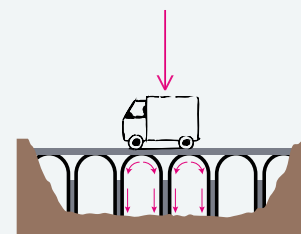
Le pont à poutres

L'avantage de ce type de pont est qu'il n'encombre pas beaucoup le paysage. Il est très économique à mettre en place pour de courtes portées, mais le tablier est le seul à supporter les charges subies.



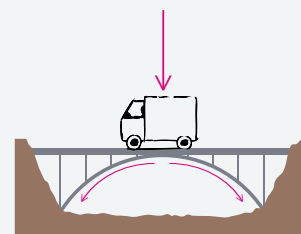
Le pont à voutes

Ces ponts sont les premiers à avoir été construits lorsque la portée ne permettait plus la mise en place d'un pont à poutres. Cependant, ces ponts nécessitent une quantité énorme de matériaux. Par ailleurs, le passage sous ce type de pont peut être très réduit. Les charges subies par le tablier sont transmises, grâce aux voutes, dans les piliers qui les transmettent eux-mêmes au sol.



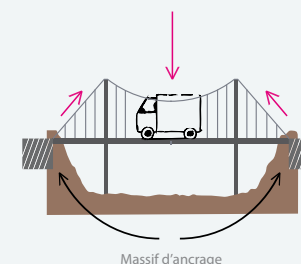
Le pont en arc

Ces ponts peuvent être très longs. En effet, il est possible de faire succéder une multitude d'arcs sur une même ligne. Cependant, ces ponts nécessitent des culées très solides afin de supporter les forces qui s'y exercent. Les forces subies par le tablier sont transmises au sol par le biais des arcs.



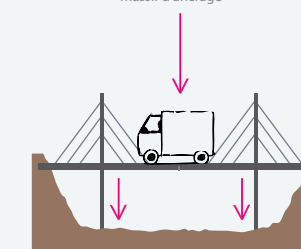
Le pont suspendu

Ces ponts permettent de franchir de très grandes portées sans encombrer le passage sous ceux-ci. Cependant, ils nécessitent la mise en place d'imposants massifs d'ancrage à leurs deux extrémités afin d'y fixer les câbles qui soutiennent le tablier. Ce sont ces câbles qui transmettent les forces subies par le tablier aux massifs d'ancrage.



Le pont à haubans

Ce sont les ponts qui permettent de réaliser les plus grandes portées. Ils sont également, pour les grandes portées, les plus économiques à mettre en place. Les charges subies par le tablier sont transmises par le biais des câbles aux piliers qui les transmettent eux-mêmes au sol.



¹ Les flèches représentent la répartition des charges subies par le pont.

LES ÉCLUSES



Afin d'augmenter l'efficacité et la rentabilité du transport fluvial en évitant des parcours trop longs, l'homme a été tenté de creuser des canaux. Ces derniers, artificiels, mettent en contact des cours d'eaux naturels et constituent de véritables raccourcis permettant aux bateliers d'atteindre plus rapidement

leur destination. L'homme a également creusé de nombreux canaux qui longent les rivières dans leurs portions non-navigables, parce qu'elles sont soumises à un trop fort dénivelé ou à de trop grandes variations de débit.

Cependant, lors de la construction d'un canal, les points de jonction entre les deux extrémités du canal et les cours d'eau naturels qu'il relie ne sont jamais à la même altitude. Il apparaît donc un dénivelé qu'il convient de franchir.

Une écluse est un de ces dispositifs qui permettent à un bateau de franchir ce dénivelé.

Fonctionnement dans le sens aval-amont

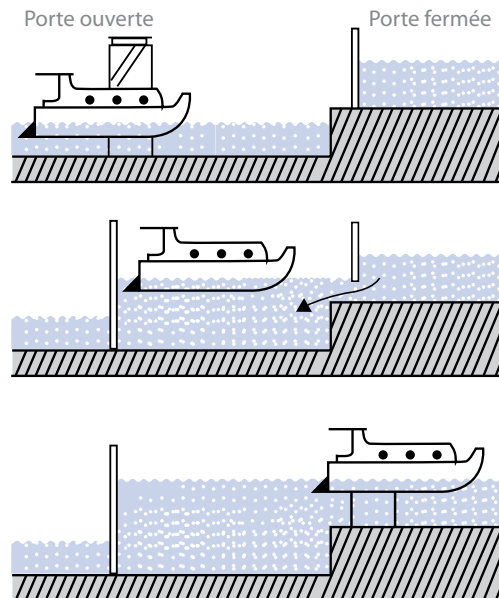
Le bateau se présente devant l'écluse et la porte aval s'ouvre.

Le bateau s'engage dans l'écluse et lorsqu'il y est totalement entré, la porte aval se ferme.

Lorsque la porte aval est fermée, une vanne est ouverte du côté amont afin de faire monter progressivement le niveau de l'eau à l'intérieur de l'écluse.

Lorsque le niveau d'eau dans l'écluse est identique à celui de l'amont, la vanne est fermée et la porte amont est ouverte.

Le bateau peut alors continuer sa route.



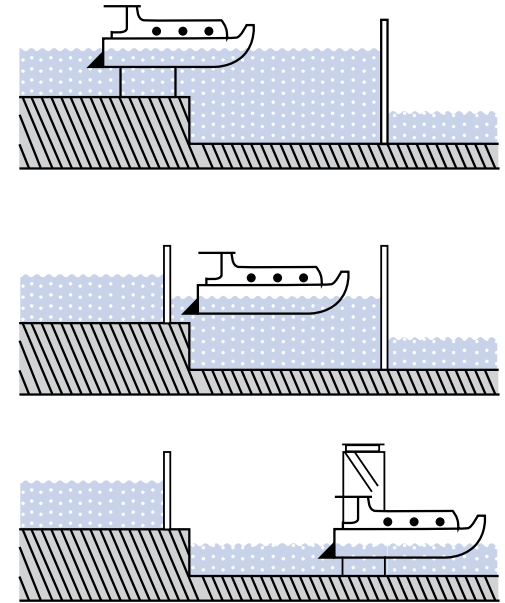
Fonctionnement dans le sens amont-aval

Le bateau se présente devant l'écluse et la porte amont s'ouvre.

Le bateau s'engage dans l'écluse et lorsqu'il y est totalement entré, la porte amont se ferme.

Lorsque la porte amont est fermée, une vanne est ouverte du côté aval afin de faire descendre progressivement le niveau de l'eau à l'intérieur de l'écluse.

Lorsque le niveau d'eau dans l'écluse est identique à celui de l'aval, la vanne est fermée et la porte aval est ouverte. Le bateau peut alors continuer sa route.



Les écluses présentent cependant un gros désavantage. En effet, les canaux ont été creusés par l'homme et ils ne possèdent ni source naturelle, ni courant d'eau qui permettraient de les remplir afin de maintenir constant leur niveau d'eau. Or, à chaque fois que l'écluse fonctionne dans le sens amont-aval, un volume égal au volume du bac de l'écluse est « perdu » pour la partie amont. Afin de ne pas assécher la partie amont, il est nécessaire de pomper, à chaque fonctionnement, un volume d'eau équivalent à celui du volume du bac de l'écluse de l'aval vers l'amont.

De plus, la hauteur du dénivelé que permet de franchir une écluse est limitée à quelques mètres.

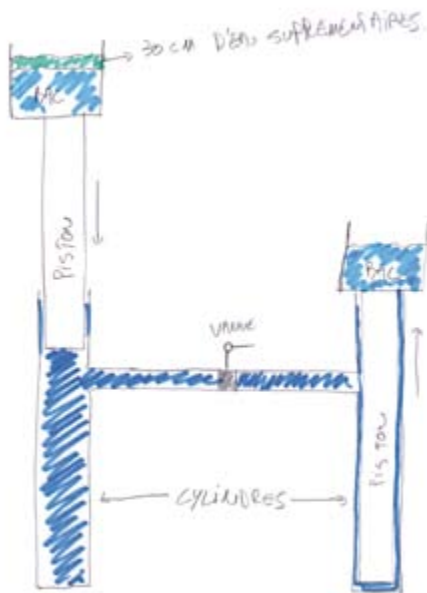
Lorsque le dénivelé à franchir est important, il faut donc multiplier le nombre d'écluses. Cette solution présente cependant des désavantages : coût de construction de plusieurs écluses élevé, perte d'eau importante de l'amont au profit de l'aval (il faudra donc pomper beaucoup d'eau de l'aval vers l'amont pour éviter l'assèchement de l'amont), temps de parcours allongé par le passage aux différentes écluses.

Une autre solution consiste en la construction d'un ascenseur à bateaux qui permet de franchir, en une seule fois, un dénivelé beaucoup plus important.

L'ASCENSEUR HYDRAULIQUE À BATEAUX

Un ascenseur hydraulique est un dispositif composé de deux bacs identiques. Chaque bac est fixé au sommet d'un piston qui coulisse dans un cylindre. Les deux cylindres communiquent entre eux par un tuyau muni d'une vanne.

Lorsque l'ascenseur est en mode opérationnel, un bac est en position haute et l'autre est en position basse. De l'eau se trouve dans le cylindre qui accueille le piston du bac en position haute. La vanne se trouvant sur le tuyau mettant en contact les deux cylindres est en position fermée.



Avant de décrire le fonctionnement de cet ascenseur, il est important de faire constater qu'un bac de cet ascenseur a le même poids que ce soit avec ou sans bateau à l'intérieur.

En effet, comme évoqué ci-dessus, un bateau dans l'eau est soumis à deux forces dans le sens vertical : son poids et la poussée d'Archimède. Puisqu'il flotte, le poids et la poussée d'Archimède s'équilibrent.

Lorsque le bateau va entrer dans le bac, il va chasser une partie de l'eau qui était présente dans celui-ci. Le volume d'eau qui s'échappe du bac est tel que sa masse équivaut à la masse du bateau qui y entre. La perte en poids d'eau compense exactement le gain en poids de bateau.

Principe de fonctionnement

Lorsqu'un bateau se présente à l'aval de l'ascenseur, les portes aval s'ouvrent et le bateau entre dans le bac qui est en position basse.

Lorsqu'il est totalement entré, les portes du bac se referment.

Un opérateur ouvre alors la vanne entre les deux cylindres et le piston du bac en position haute pousse sur l'eau qui se trouve dans son cylindre.

L'eau contenue dans le cylindre du bac en position haute est chassée vers le cylindre du bac en position basse.

Ce faisant, cette eau applique une pression sur le piston du bac en position basse et le fait monter. Lorsque le bac qui était en position basse arrive en position haute, on ferme la vanne de communication entre les deux cylindres.

On peut alors ouvrir la porte amont du bassin et le bateau peut continuer sa route.

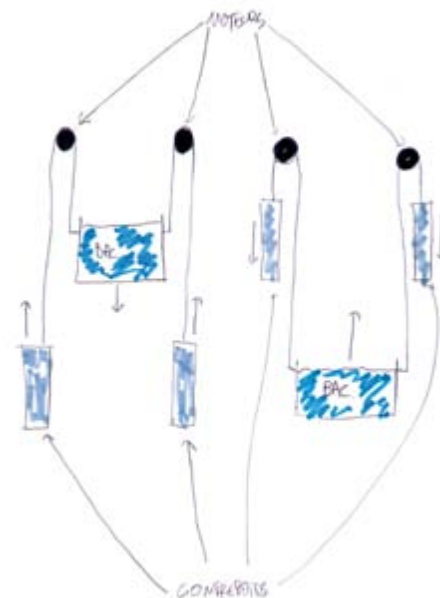
Mais, si le poids du bac est identique avec ou sans bateau, comment se fait-il qu'à l'ouverture de la vanne, le bac en position haute descende en faisant monter le bac en position basse ?

En fait, à chaque fois qu'un bac arrive en position haute, la vanne de communication entre les deux cylindres est fermée au moment où le niveau d'eau dans le bac montant arrive 30 cm au-dessous du niveau du canal en amont. La fermeture de la vanne a pour effet de stopper le mouvement des bacs. On ouvre alors une vanne située dans la porte amont du bac afin d'ajouter les 30 cm d'eau manquants dans le bac. Le niveau de l'eau dans le bac en position haute est donc supérieur de 30 cm à celui dans le bac en position basse. La différence de masse engendrée par ces 30 cm d'eau permet de créer une pression suffisante pour faire monter le bac qui était en position basse.

Dans le cadre d'une voie d'eau très fréquentée, l'ascenseur hydraulique présente cependant un désavantage : ses deux bacs sont dépendants l'un de l'autre : si un bac monte, l'autre descend. De ce fait le dispositif ne sait faire franchir le dispositif qu'à un maximum de deux bateaux : un dans chaque sens.

L'ASCENSEUR FUNICULAIRE À BATEAUX

Cet édifice est la solution au problème évoqué juste avant. En effet, dans ce genre d'ascenseur, les deux bacs sont totalement indépendants l'un de l'autre. Il est donc possible, par exemple, de faire fonctionner les deux bacs dans le sens montant en même temps.



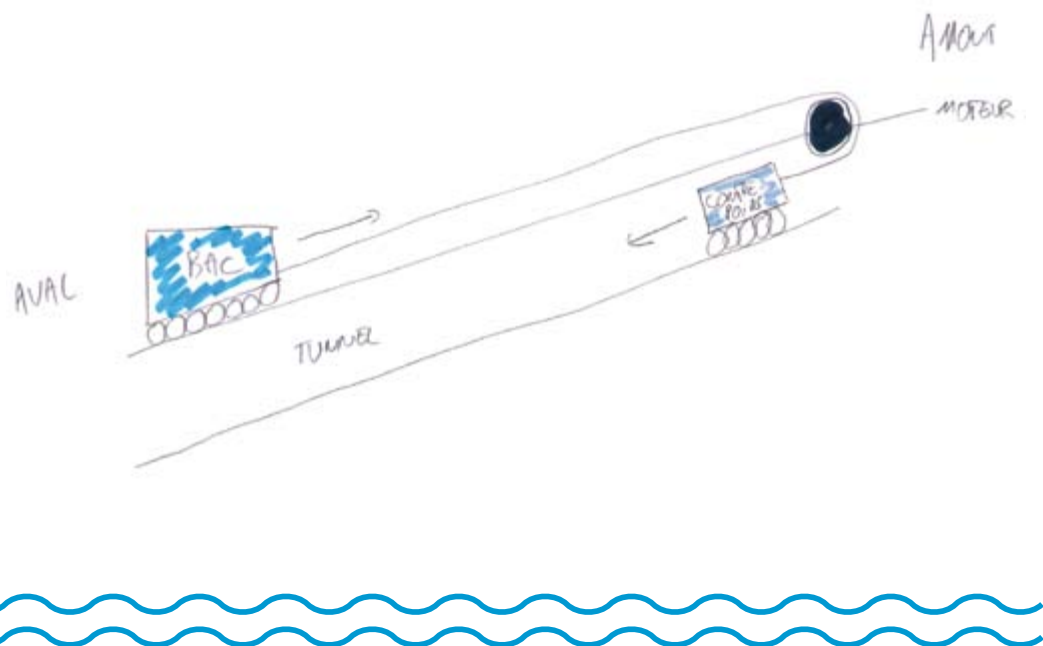
L'ascenseur funiculaire est composé de deux bacs. Chaque bac est suspendu à des câbles auxquels sont fixés des contrepoids. Lorsque le bac monte, les contrepoids descendent ; lorsque le bac descend, les contrepoids remontent.

Comme expliqué précédemment, le poids du bac ne varie pas, qu'un bateau soit présent à l'intérieur ou pas. Il a donc été possible, pour les ingénieurs, de calculer le poids que devaient avoir les contrepoids afin de contrebalancer exactement le poids du bac. Le mouvement du bac est, lui, assuré par un moteur. Grâce à l'action des contrepoids, le moteur ne doit fournir que très peu d'énergie pour assurer le mouvement.

LE PLAN INCLINÉ

Le plan incliné exploite également le principe du contrepoids. Cependant, contrairement à l'ascenseur à bateaux pour lequel les mouvements du bac et des contrepoids se font dans un axe vertical, les mouvements se font ici le long d'un axe oblique.

Un bac à bateaux muni de roues est posé sur les rails disposés sur un plan incliné. Ce bac est relié à l'aide d'un câble à un contrepoids ayant le même poids que le bac. Le contrepoids est également pourvu de roues et est posé sur les rails dans un tunnel sous le bac à bateaux. Comme dans l'ascenseur, un moteur de faible puissance assure le mouvement, la charge du bac étant contrebalancée par le contrepoids.



LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS

LE MATÉRIEL EN ITALIQUE SE TROUVE EN PRÊT À L'ASBL

LA FLOTTAISON

Malle préconceptions

Collection d'objets qui flottent

Collection d'objets qui coulent

Bacs à eau

Aquaplay

Ballon de baudruche

Plasticine

Récipients divers

Gravier ou sable

Papier

Eau

Huile

Matériel pour construire des jolis bateaux

LES PONTS

Photos de ponts

Kapla

Brochettes

Papier

Légos

et tout autre matériel pouvant

servir à fabriquer des ponts

Petites voitures

Modèle de pont à haubans

Feuilles prédécoupées pour créer des

ponts à voutes

Attaches parisiennes

Briques

LES ÉCLUSES

Modèle d'écluses

Flexibles

Seringues

Aquaplay

Billes

Bouteilles

Eau colorée

Modèles vases communicants

PARTENAIRES ET RESSOURCES

LES ÉCOLES ASSOCIÉES AU PROJET

Nous remercions les directions, les enseignants et les enfants pour leur accueil et leur collaboration.

- École communale d'Awan à Aywaille - 04/384.58.63
- École libre de Fraipont - 087/26.84.29
- Institut Saint Michel à Esneux - 04/380.30.07
- École Sainte-Thérèse d'Oneux (Theux) - 087/54.18.26
- École fondamentale libre du Sacré-Cœur à Gilly - 071/41.20.07
- École communale de Donceel - 04/259.96.32
- École libre de Deigné - 04/384.48.51
- École communale de Liers - 04/278.52.98
- École communale Naniot-Érables - 04/226.72.07
- École libre de Charneux - 087/67.47.50
- École communale du Parc à Flémalle - 04/233.15.76
- École communale Régis Genaux à Flémalle - 04/275.63.03
- École communale des Awirs à Flémalle - 04/275.38.53
- Institut Saint-Joseph à Remouchamps - 04/384.41.78

Nous remercions tous les professionnels et personnes ressources qui ont accompagné les enfants lors de ce projet. Nous les remercions pour le temps qu'ils ont consacré aux enfants et pour leur précieuse collaboration.

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- April Jones Princes (2006), *21 éléphants sur le pont de Brooklyn*, Albin Jeunesse
- Coline Promeyrat (2008), *Le bateau de Monsieur Zouglouglou*, Didier Jeunesse
- Didier Cornille (2014), *Tous les ponts sont dans la nature*, Hélium
- Vincent Hardy (2014), *Doug le petit remorqueur*, Mijade
- Marin d'eau douce (2006), *Mes premières découvertes*, Gallimard-Jeunesse
- Stephen Savage (2013), *Petit bateau*, Gallimard-Jeunesse
- *Voies d'eau, voies d'avenir*, Journal des enfants

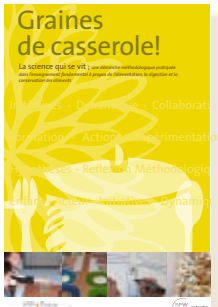
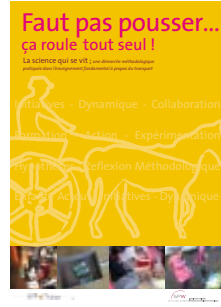
AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L' ASBL

Lors des journées de formation organisées pour les enseignants du fondamental, Hypothèse met du matériel didactique à la disposition des participants.

N'hésitez pas à nous contacter si vous êtes intéressés !

Des fiches didactiques complémentaires à la démarche décrite dans la brochure se trouvent sur www.hypothese.be

Vous pouvez également télécharger cette brochure ainsi que les précédentes sur le site www.hypothese.be



AUTRES BROCHURES

« SPORTS SOUS LA LOUPE » :

Sports d'eau



Athlétisme



« AUJOURD'HUI POUR DEMAIN » :

L'énergie

Les capteurs solaires

Les éoliennes

Les centrales hydroélectriques

L'énergie de biomasse



Faire des sciences pour améliorer la qualité de l'air dans sa classe, préserver son bien-être et sa santé : le projet Abed'Air.

Plus d'informations sur le site www.abcdair-hypothese.be



Un partenariat avec les musées et les bibliothèques : de nombreux outils ont été développés en lien avec le projet raconté dans cette brochure de même qu'avec certains des sujets précédemment abordés. Plus d'informations sur le site www.musecobib-hypothese.be



MERCI !

Aux enfants, aux instituteurs et institutrices,
aux directeurs et directrices pour leur accueil et leur collaboration.

Aux experts qui nous ont consacré du temps.

Aux membres de l'ASBL Hypothèse pour les relectures et interventions spécifiques
tout au long du projet :

*Claire Balthazart, Sabine Daro, Caroline Dechamps, Andrée Dehez,
Ingrid Delmot-Van Hoorde, Marie Mosbeux, Serge Nanson, Cécile Noël, Corentin Poffé,
Florence Richard, Francis Schoebrechts.*



Avec le soutien de la DGO6
Département du Développement Technologique

REDACTION

Sabine Daro, Corentin Poffé, Florence Richard

GRAPHISME

Anne Truyers
www.annetryers-design.be

EDITEUR RESPONSABLE

Asbl Hypothèse

Septembre 2016

Composée d'enseignants de différents réseaux qui travaillent du niveau fondamental au supérieur, l'asbl Hypothèse envisage l'apprentissage des sciences comme moyen de développement personnel et comme facteur d'émancipation chez l'enfant de 3 à 12 ans.

La multiplicité des points de vue, la diversité des systèmes de représentation, la réflexion critique argumentée sont les principes d'approche du réel qu'Hypothèse systématise lors de ses actions.

Nous voulons permettre à l'enfant l'acquisition d'un savoir utile, nécessaire à l'exercice d'un pouvoir sur son environnement.

Après « Les glaciers à glace naturelle » (2005), « Les moulins à eau et les centrales hydrauliques » (2006), « Fibres sous toutes les coutures ; de la matière brute aux textiles intelligents » (2007), « Une brique dans le cartable » (2008), « Une maison bien équipée, l'électricité et l'eau dans la maison » (2009), « Voyage aux pays des sons » (2010), « Faut pas pousser... ça roule tout seul ! » (2011), « Mélanges et démelanges » (2012), « Histoire d'y voir clair ! » (2013), « Graines de casserole » (2014), et « Chaud...froid..., à tous les degrés ! » (2015), « Passeurs d'eau » vient à nouveau concrétiser une approche méthodologique originale qui suscite intérêt et plaisir tout en démystifiant la position savante des sciences.

« Passeurs d'eau » permet de poser des questions de sciences relatives aux bateaux, à la solidité des ponts ou au fonctionnement des écluses..., de rencontrer des gens de métier (ingénieurs, bateliers...) et de visiter un port ou une écluse afin de mieux appréhender le transport par voie fluviale.

Reflète de la collaboration vécue entre enfants, enseignants et personnes ressources, cette brochure est aussi un outil qui veut donner l'envie des sciences en proposant les moyens d'en faire.

Initier un projet dans une classe, organiser un programme de formation en réponse à une demande d'enseignants, expérimenter des démarches dans le cadre de formations continuées : les membres d'Hypothèse sont vos partenaires.